

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA
Departamento de Cirugía



Estudio anatómico de la región lateral del codo.
Descripción de las estructuras implicadas en la epicondilitis
lateral

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

Verónica Jiménez Díaz

Directores

José Ramón Sañudo Tejero

David Cecilia López

Raúl Barco Laakso

Madrid, 2018

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS

DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA



**ESTUDIO ANATÓMICO DE LA REGIÓN LATERAL DEL CODO.
DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS IMPLICADAS EN LA
EPICONDILITIS LATERAL.**

VERÓNICA JIMÉNEZ DÍAZ

Madrid, 2017

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE MEDICINA

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS BIOMÉDICAS

DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA



**ESTUDIO ANATÓMICO DE LA REGIÓN LATERAL DEL CODO.
DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS IMPLICADAS EN LA
EPICONDILITIS LATERAL.**

VERÓNICA JIMÉNEZ DÍAZ

Directores:

Prof. José Ramón Sañudo Tejero

Prof. David Cecilia López

Prof. Raúl Barco Laakso

Madrid, 2017

*A mis padres Aurelio y María,
a mis hermanos Luis y Elena,
porque os lo debo todo,
gracias por vuestro apoyo.*

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quisiera dar las gracias a toda mi familia, por estar siempre a mi lado y por vuestro apoyo incondicional. Porque me habéis brindado vuestra comprensión y dedicado vuestro tiempo, a pesar de que en muchas ocasiones no han sido correspondidos. Gracias por animarme a seguir adelante cuando lo daba todo por perdido, no lo habría conseguido sin vosotros. Sois lo mejor que tengo en mi vida.

Al Dr. David Cecilia López, estimado compañero y querido amigo; nunca tendré palabras suficientes para poder agradecerte todo lo que has hecho por mí durante estos años. Has tenido más fe y luchado más por mí que yo misma en innumerables ocasiones, gracias por animarme a seguir adelante con este proyecto. Espero poder devolverte algún día con creces todo el apoyo que me has brindado.

Al Dr. José Ramón Sañudo Tejero, porque sin tu ayuda la realización de este trabajo no habría sido posible. Gracias por enseñarme a tener paciencia, y sobre todo a disfrutar con el proyecto; en especial cuando todo parecía ponerse cuesta arriba. Espero que este sea el primero de muchos.

Al Dr. Raúl Barco Laakso, por ayudarme de forma desinteresada a llevar a cabo mi sueño. Gracias por aportarme ese punto de serenidad del que yo carezco, por devolverme la ilusión en este proyecto, mostrando en él más fe que yo misma en algunas ocasiones. Gracias por animarse a seguir adelante.

A la Dra. Clara Simón de Blas, gracias por el magnífico trabajo estadístico que has realizado, a pesar de no habértelo puesto fácil con la base de datos.

A la Dra. M^a Teresa Vázquez Osorio, gracias por permitir el acceso a las instalaciones y al material que han hecho posible la realización de este trabajo.

A la Dra. Eva Maranillo Alcaide, por darme ánimos durante las largas tardes de trabajo, en aquellos momentos en los que quería irme para nunca más volver. Gracias por el apoyo y la comprensión que me has dado en el mismo campo de trabajo.

A Ana, Irene, María, Julia y Pilar, mis chicas, porque me habéis sufrido durante todo el proceso. Gracias por estar siempre conmigo y por aguantar mi mal humor; a pesar de todo habéis seguido conmigo. No sé qué haría sin vosotras.

A Gema, Miguel e Isma, gracias por vuestro apoyo y por tenderme siempre la mano para superar los obstáculos en el camino.

A mis compañeros del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitario 12 de Octubre, porque me han apoyado durante todo este tiempo y me han animado a seguir adelante. A todos, muchas gracias.

ÍNDICE

RESUMEN	11
ABSTRACT	16
I. INTRODUCCIÓN	21
<u>I.1. Epicondilitis lateral: situación actual del problema.</u>	22
I.1.1. Concepto.	22
I.1.2. Epidemiología.	22
I.1.3. Etiopatogenia: De las teorías clásicas hasta la actualidad.	24
I.1.3.1. Tendinosis de los extensores.	25
I.1.3.1.1. Anatomía normal y variantes de la musculatura extensora.	25
I.1.3.1.1.1. Músculos extensores del carpo.	25
I.1.3.1.1.2. Músculo extensor común.	28
I.1.3.1.1.3. Músculo extensor ulnar del carpo.	29
I.1.3.1.1.4. Músculo ancóneo.	30
I.1.3.1.2. Etiopatogenia de la tendinosis.	31
I.1.3.2. Plica sinovial, superficie articular, complejo ligamentoso lateral y cápsula articular.	34
I.1.3.2.1. Osteología, cápsula articular y ligamento lateral: normalidad y variantes anatómicas.	34
I.1.3.2.1.1. Osteología.	34
I.1.3.2.1.1.1. Húmero distal.	34
I.1.3.2.1.1.2. Cabeza radial.	35
I.1.3.2.1.2. Articulaciones.	36
I.1.3.2.1.3. Cápsula articular.	37
I.1.3.2.1.4. Complejo ligamentoso lateral.	38
I.1.3.2.2. Implicaciones patogénicas de estas estructuras.	41
I.1.3.3. Epicondilitis lateral e inestabilidad rotatoria posterolateral.	44
I.1.3.3.1. Participación en la biomecánica del LCL y musculatura extensora.	44
I.1.3.3.1.1. Ligamento colateral lateral.	44

I.1.3.3.1.2. Musculatura extensora.	45
I.1.3.3.2. Epicondialgia lateral e inestabilidad rotatoria posterolateral.	46
I.1.3.4. Atrapamiento nervioso.	46
I.1.3.4.1. Patrón normal de innervación y variantes de la región lateral del codo.	46
I.1.3.4.1.1. Músculo extensor radial corto del carpo.	48
I.1.3.4.1.2. Músculo extensor común y músculo extensor ulnar del carpo.	49
I.1.3.4.1.3. Músculo anconeal.	50
I.1.3.4.2. Síndromes de compresión nerviosa.	51
I.1.3.5. Hipótesis actual: Causa multifactorial.	54
 <u>I.2. Diagnóstico de epicondilitis: Manifestaciones clínicas y pruebas complementarias.</u>	56
1.2.1. Manifestaciones clínicas.	56
1.2.2. Pruebas complementarias.	57
1.2.2.1. Radiología simple.	57
1.2.2.2. Ecografía.	58
1.2.2.3. Resonancia magnética nuclear.	59
1.2.2.4. Electromiograma.	60
 <u>I.3. Métodos de tratamiento.</u>	61
1.3.1. Tratamiento conservador.	61
1.3.1.1. Tratamiento rehabilitador.	61
1.3.1.2. Tratamiento farmacológico.	63
1.3.2. Tratamiento quirúrgico.	65
1.3.2.1. Técnicas quirúrgicas abiertas.	66
1.3.2.2. Técnicas artroscópicas.	68
 II. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	69
<u>II.1. Justificación del estudio anatómico.</u>	70
<u>II.2. Hipótesis del estudio.</u>	72

<u>II.3. Objetivos del estudio.</u>	72
II.3.1. Objetivo primario.	72
II.3.2. Objetivos secundarios.	72
III. MATERIAL Y MÉTODO	73
<u>III.1. Descripción del material.</u>	74
<u>III.2. Método de disección.</u>	74
III.2.1. Incisión cutánea y disección superficial.	74
III.2.2. Disección profunda del brazo y región proximal del epicóndilo lateral.	75
III.2.3. Disección profunda de la región lateral del codo y antebrazo.	79
<u>III.3. Descripción de los parámetros estudiados.</u>	83
III.3.1. Parámetros de estructuras neurológicas.	83
III.3.1.1. Calibre de la rama nerviosa del músculo anconeo.	84
III.3.1.2. Relación entre epicóndilo lateral y rama nerviosa del músculo anconeo.	84
III.3.1.3. Relación entre epicóndilo lateral y el nervio interóseo posterior.	85
III.3.1.4. Relación entre el resto de puntos de entrada del ramillete epicondileo y el epicóndilo lateral.	86
III.3.2. Parámetros musculo-tendinosos.	86
III.3.3. Parámetros ligamentosos.	87
III.3.4. Parámetros óseos.	87
<u>III.4. Análisis estadístico.</u>	88
III.4.1. Test de Levene.	89
III.4.2. Diseño de experimentos.	90
III.4.3. Test de Kolmogorov-Smirnov.	91
III.4.4. Test de Duncan y Scheffé.	91

IV. RESULTADOS	92
<u>IV.1. Estudio descriptivo.</u>	93
IV.1.1. Parámetros de estructuras neurológicas.	94
IV.1.1.1. Diámetro de la rama nerviosa del músculo anconeó.	94
IV.1.1.2. Distancia entre la rama nerviosa del músculo anconeó y el borde posterior del epicóndilo lateral.	95
IV.1.1.3. Distancia entre el punto de entrada de la rama nerviosa del músculo anconeó y el borde posterior del epicóndilo lateral en distintos grados de flexión.	96
IV.1.1.4. Distancia entre el nervio interóseo posterior y el borde anterior del epicóndilo lateral.	99
IV.1.1.5. Distancia entre el epicóndilo lateral y los puntos de entrada de las ramas nerviosas de la musculatura epicondilea.	100
IV.1.2. Parámetros músculo-tendinosos.	103
IV.1.3. Parámetros ligamentosos.	112
IV.1.4. Parámetros óseos.	116
<u>IV.2 Análisis multivariante</u>	119
IV.2.1. Parámetro de estructuras neurológicas	119
IV.2.1.1 Diámetro y longitud de la rama nerviosa del anconeó según el sexo y la lateralidad.	119
IV.2.1.2 Rama motora del anconeó según sexo, lado y grados de flexión.	122
IV.2.1.3. Nervio interóseo posterior según el sexo y el lado.	129
IV.2.1.4. Músculos circunstantes al epicondilo según el sexo y el lado.	132
IV.2.2. Parámetros musculo-tendinosos según el sexo y el lado	140

IV.2.3. Parámetros óseos	158
<u>IV.3 Resumen de los resultados estadísticos</u>	162
V. DISCUSIÓN	165
VI. CONCLUSIONES	183
VII. BIBLIOGRAFÍA	185
VIII. ANEXOS	202
VIII.1 ANEXO 1. Listado de abreviaturas	203
VIII.2 ANEXO 2. Hoja de recogida de datos.	205
VIII.3 ANEXO 3. Parámetros de estructuras neurológicas I: Tablas 1-3.	207
VIII.4. ANEXO 4. Parámetros de estructuras neurológicas II: Tablas 4-6.	209
VIII.5. ANEXO 5. Parámetros de estructuras neurológicas III: Tablas 7-15.	211
VIII.6. ANEXO 6. Parámetros de estructuras neurológicas IV: Tablas 16-20.	220
VIII.7. ANEXO 7. Parámetros de estructuras neurológicas V: Tablas 21-28.	223
VIII.8. ANEXO 8. Parámetros músculo-tendinosos: Tablas 29-47.	229
VIII.9. ANEXO 9. Parámetros ligamentosos: Tablas 48-57.	245
VIII.10. ANEXO 10. Parámetros óseos: Tablas 58-68.	251

RESUMEN

Título: ESTUDIO ANATÓMICO DE LA REGIÓN LATERAL DEL CODO. DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS IMPLICADAS EN LA EPICONDILITIS LATERAL.

Introducción

La causa fundamental de la epicondialgia sigue siendo desconocida. Se han desarrollado a lo largo de los años múltiples teorías que implican diversas estructuras anatómicas de la región lateral del codo. En la actualidad la hipótesis etiológica que más peso y aceptación tiene en la comunidad científica es la tendinosis en el origen proximal de la musculatura extensora. El músculo que típicamente se ha implicado en este proceso es el extensor radial corto del carpo (ECRB), aunque también se ha descrito afectación del extensor común (EDC) en segundo lugar. Inicialmente este proceso fue descrito como una patología inflamatoria; sin embargo, hoy día esta aseveración ha sido rechazada objetivándose un proceso degenerativo del tendón con unas características histológicas muy concretas que algunos autores han agrupado bajo el término *hiperplasia angiofibroblástica*. Este proceso degenerativo tendría su origen en microrroturas producidas por microtraumatismos secundarios al uso repetitivo y continuado de la musculatura, con un fracaso en el proceso de reparación favorecido por una hipotética pobre vascularización del tendón. Entre el 8% y el 25% de los pacientes no son respondedores a ninguna modalidad de tratamiento para la tendinosis. A estos datos se suman las descripciones de hallazgos patológicos en otras estructuras adyacentes a la musculatura. El ligamento lateral externo y la cápsula articula se encuentran en íntima relación a los vientres musculares, habiéndose descrito continuidad entre estas estructuras a nivel macroscópico y mediante cortes histológicos. Se han descrito cambios degenerativos similares a los mencionados anteriormente para los tendones extensores en el espesor del ligamento anular, así como la presencia de rupturas en la cápsula anterior asociados a los grados más severos de tendinosis. Se ha postulado que una vez que el tendón degenera y fracasa en el soporte de tensiones, éstas son transmitidas a las estructuras adyacentes que, al ver sobrepasada su resistencia frente a la tensión, acaban sufriendo un proceso degenerativo similar al sufrido por el tendón. Otras estructuras implicadas en casos de epicondilitis recalcitrante han sido: la presencia de plicas sinoviales, lesiones en el cartílago de las superficies articulares y lesiones del complejo ligamentoso lateral asociadas a inestabilidad rotatoria posterolateral. Otra de las hipótesis en relación a la etiología de la epicondialgia es el atrapamiento nervioso. Toda la inervación de la región epicondílea es suplida por el nervio radial y sus ramas. La rama que más interés ha suscitado ha sido el nervio

interóseo posterior (NIP). Las relaciones anatómicas del NIP y las estructuras periepicondíleas, en especial el origen proximal del ECRB son importantes y tienen implicaciones en la patogenia del atrapamiento nervioso. Se han descrito expansiones mediales del origen proximal del ECRB, proximales a la arcada de Fröhse, que pueden ser punto de compresión de esta rama nerviosa. La contracción de la musculatura extensora transmite tensión a la región insercional en el epicóndilo; dicha tensión es distribuida a través de estas expansiones hacia las estructuras adyacentes pudiendo provocar, entre otros, compresión del NIP. La teoría actual, y seguramente la más acertada es que la epicondialgia se trata de una patología multifactorial en la que entran en juego factores mecánicos, anatómicos y más recientemente se han implicado alteraciones en la neuromodulación con elevación patológica de algunos neurotransmisores a nivel local. La principal consecuencia de no saber qué provoca esta enfermedad es que a pesar de haberse descrito múltiples opciones de tratamiento tanto conservador como quirúrgico, hay un porcentaje variable de pacientes que no experimenta mejoría. La dificultad en ocasiones para llevar a cabo un buen diagnóstico diferencial respecto las estructuras, fuentes primarias de dolor y la facilidad para cometer errores durante la realización de una técnica quirúrgica, viene en muchas ocasiones condicionada por el escaso conocimiento anatómico que existe actualmente de la región lateral del codo; así como la falta de referencias de la localización de las mismas respecto a un punto óseo. La realización de este estudio surge de la necesidad de sentar unas bases anatómicas macroscópicas, aportando una visión global de toda la región lateral del codo usando como centro de referencia el epicóndilo lateral, sobre la que poder llevar a cabo una posterior investigación de su implicación en la epicondialgia lateral.

Hipótesis y objetivos del estudio:

La hipótesis del estudio es que cada una de las estructuras de la región lateral del codo presenta un origen independiente, de localización constante y que puede ser definido morfológicamente de una forma reproducible empleando como punto de referencia el epicóndilo lateral. El objetivo primario es la descripción de las relaciones anatómicas entre epicóndilo lateral y las siguientes estructuras: cápsula articular, complejo ligamentoso lateral y orígenes proximales de la musculatura epicondílea. Los objetivos secundarios del estudio son: La descripción de las relaciones anatómicas entre las ramas nerviosas del ramillete de músculos epicondíleos y el epicóndilo lateral. La descripción de las variaciones en la relación anatómica entre la rama nerviosa del músculo anconeal y el epicóndilo lateral en diversos grados del arco articular. La descripción de los orígenes proximales de la musculatura extensora en el epicóndilo

lateral. La descripción de las relaciones anatómicas entre el complejo ligamentoso lateral del codo y musculatura epicondilea. La descripción morfológica del epicóndilo lateral.

Material y método:

Para llevar a cabo el estudio anatómico se realizó la disección de 25 cadáveres, 11 varones y 14 mujeres. El trabajo se llevó a cabo en 48 codos, 25 derechos y 23 izquierdos; dos de las extremidades izquierdas no pudieron disecarse por mala perfusión. Los parámetros estudiados fueron:

Parámetros neurológicos: Se midieron las distancias de todos los puntos de entrada de las ramas motoras de la musculatura periepicondilea y del NIP en la arcada de Fröhse tomando como punto de referencia el epicóndilo lateral. En el caso de la rama motora del músculo anconeal se llevó a cabo un estudio de la variación de esta distancia hasta el epicóndilo en función de los grados de flexión de la articulación.

Parámetros músculo-tendinosos: Disecando de distal a proximal, se aisló cada vientre muscular y se desinsertó su origen proximal en el epicóndilo; midiendo longitud, anchura y estimando el área de cada uno de ellos. Así mismo se calculó el tamaño proporcional respecto al perímetro del epicóndilo lateral.

Parámetros ligamentosos: Se llevó a cabo un estudio de su origen proximal similar al de la musculatura extensora. Así mismo se midió la longitud del ligamento desde su origen hasta su inserción distal.

Parámetros óseos: Se midieron longitud y anchura del epicóndilo lateral, estimándose su perímetro y su área.

Resultados:

La rama motora del músculo anconeal pasa a una distancia media respecto al epicóndilo lateral de $11,5 \pm 0,92 \text{ mm}$ $IC_{95\%} = [11.23; 11.77]$ posterior. Dicha rama es la que más proximidad presenta con el punto de referencia. El punto de entrada de la rama motora a dicho músculo presenta una distancia variable en función de los grados de flexión siendo de $11.36 \pm 1.12 \text{ mm}$ $IC_{95\%} = [11.04; 11.69]$ posterior y $2.34 \pm 2.55 \text{ mm}$ $IC_{95\%} = [1.59; 3.08]$ distal, $12.56 \pm 1.02 \text{ mm}$ $IC_{95\%} = [12.26; 12.86]$ posterior y $4.21 \pm 2.89 \text{ mm}$ $IC_{95\%} = [3.37; 5.05]$ distal, $13.98 \pm 1.1 \text{ mm}$ $IC_{95\%} = [13.65; 14.30]$ posterior y $8.21 \pm 2.03 \text{ mm}$ $IC_{95\%} = [7.62; 8.80]$ distal, $15.50 \pm 1.2 \text{ mm}$ $IC_{95\%} = [15.15; 15.8]$ posterior y $10.4 \pm 1.38 \text{ mm}$ $IC_{95\%} = [9.99; 10.8]$ distal y $16.87 \pm 1.27 \text{ mm}$ $IC_{95\%} = [16.51; 17.24]$ posterior y $13.32 \pm 1.23 \text{ mm}$ $IC_{95\%} = [12.96; 13.68]$ distal para 0° , 30° , 45° , 70° y 90° respectivamente.

El análisis multivariante ha demostrado que estas diferencias son estadísticamente significativas, siendo la flexión un factor condicionante de la distancia entre el epicondilo y el punto de entrada de la rama motora. El análisis descriptivo ha demostrado que las distancias medias para los puntos de entrada del NIP en la arcada de Fröhse y cada rama motora de los vientres musculares periepicondíleos son: $34,38 \pm 6,64$ mm $IC_{95\%} = [32.45; 36.31]$ distal y $23,1 \pm 2,71$ mm $IC_{95\%} = [22.31; 23.88]$ medial para NIP; 42.45 ± 5.68 mm $IC_{95\%} = [40.78; 44.12]$ distal y 22.29 ± 3.55 mm $IC_{95\%} = [21.24; 23.3]$ medial para ECRB, 75 ± 11.07 mm $IC_{95\%} = [71.67; 78.4]$ distal y 14.15 ± 3.44 mm $IC_{95\%} = [13.1; 15.19]$ medial para EDC, 83.63 ± 9.89 mm $IC_{95\%} = [80.58; 86.67]$ distal y 6.82 ± 2.38 mm $IC_{95\%} = [6.09; 7.59]$ medial para ECU, y por último 51.04 ± 9.78 mm $IC_{95\%} = [47.45; 54.63]$ distal y 2.45 ± 1.73 mm $IC_{95\%} = [1.82; 3.09]$ medial para la rama del anconeó. El análisis multivariante ha puesto de manifiesto que existe una correlación lineal entre longitud de antebrazo y las distancias de los puntos de entrada, cuando aumenta un parámetro aumenta el otro. Así mismo, estas distancias son mayores en los varones, al igual que las distancias tomadas para la rama motora del músculo ancóneo, con diferencias estadísticamente significativas respecto a las mujeres. En lo que respecta a los parámetros musculo tendinosos estudiados la longitud media del origen proximal de los extensores fue de 6.67 ± 1.39 mm $IC_{95\%} = [6.26; 7.07]$ para el ECRB, $7.38 \pm 1,11$ mm $IC_{95\%} = [7.06; 7.7]$ para el EDC, 5.25 ± 0.8 mm $IC_{95\%} = [5.01; 5.48]$ para el ECU y 7.71 ± 1.06 mm $IC_{95\%} = [7.4; 8.02]$ para el ancóneo. La achura media fue de 8.8 ± 1.06 mm $IC_{95\%} = [8.49; 9.11]$ para ECRB, 9.23 ± 0.99 mm $IC_{95\%} = [8.95; 9.52]$ para EDC; 6.82 ± 1.06 mm $IC_{95\%} = [6.52; 7.13]$ para ECU y 10.98 ± 1.28 mm $IC_{95\%} = [10.61; 11.36]$ para el anconeó. El área fue de 59.5 ± 18.61 mm² $IC_{95\%} = [54.1; 64.91]$ para ECRB, 68.74 ± 15 mm² $IC_{95\%} = [64.38; 73.1]$ para EDC, 34.96 ± 11.64 mm² $IC_{95\%} = [31.58; 38.34]$ para ECU y 85.03 ± 16.16 mm² $IC_{95\%} = [80.34; 89.72]$ para anconeó. El perímetro que ocupa cada músculo respecto al epicóndilo fue de 3.38 ± 1.12 mm $IC_{95\%} = [3.05; 3.71]$ para ECRB, 4.19 ± 1.1 mm $IC_{95\%} = [3.87; 4.51]$ para EDC, 2.82 ± 1.13 mm $IC_{95\%} = [2.49; 3.15]$ para ECU y 7.39 ± 1.36 mm $IC_{95\%} = [6.99; 7.78]$ para el ancóneo. El análisis multivariante demostró que existen diferencias significativas entre sexos siendo para los varones estos parámetros de mayor valor. Respecto a su proporción el músculo ancóneo es el que mayor longitud, anchura y área de superficie ocupa respecto al perímetro del epicóndilo seguido del EDC, ECRB y ECU. El origen proximal del ligamento lateral presenta unas dimensiones de 7.65 ± 1.04 mm de longitud, anchura de 3.92 ± 0.83 mm y área de 30.02 ± 7.45 mm². El epicóndilo lateral presenta una longitud media de 18.35 ± 1.63 mm, anchura de 11.7 ± 1.85 mm, perímetro de 36.91 ± 5.8 mm y área de 111.07 ± 38.05 mm² que sirve de almacén estructural a todas las estructuras anatómicas de la región lateral del codo. Estos parámetros presentan una correlación positiva con la longitud de brazo y de antebrazo. Una vez más existen

diferencias significativas en cuanto a sexo, siendo estos parámetros mayores en el caso de los varones.

Conclusiones:

1. El origen proximal del complejo ligamentoso lateral presenta una localización subyacente al origen del músculo ECU y en menor medida EDC en la región inferior del epicóndilo lateral.
2. Cada vientre muscular presenta orígenes independientes alrededor del epicóndilo lateral pudiendo medir sus dimensiones en términos de longitud, anchura, área, arco de circunferencia y longitud de arco respecto al perímetro del epicóndilo. Dichos orígenes son constantes y se disponen bordeando la mitad inferior del epicondilo lateral en el siguiente orden de anterior a posterior: ECRB, EDC, ECU y anconeos, guardando continuidad estructural con la cápsula articular y el ligamento subyacente.
3. La distancia entre la rama motora del anconeos y el epicóndilo lateral es la menor de todas las ramas motoras de la musculatura epicondílea.
4. La distancia entre el punto de entrada de la rama motora del músculo anconeos y el epicóndilo lateral es variable, aumentando de forma estadísticamente significativa con los grados de flexión de la articulación del codo.
5. El orden de inervación ECRB-EDC-ECU es constante. La distancia entre el epicóndilo lateral y los puntos de entrada de sus ramas motoras varía a lo largo del antebrazo en sentido proximal-medial a distal-lateral.
6. Hay constancia de la independencia del origen proximal de cada vientre muscular habiéndose definido morfológicamente cada uno de ellos.
7. Hay constancia de la continuidad macroscópica entre musculatura, ligamento lateral y cápsula articular siendo imposible definir un límite estructural, especialmente en el área posterolateral de la misma.
8. El epicóndilo lateral es una prominencia ósea de utilidad como punto de referencia de la región lateral del codo, pudiendo establecerse una descripción morfológica del mismo en términos de longitud, anchura, área y perímetro.

ABSTRACT

Title: STUDY OF THE LATERAL AREA OF THE ELBOW. DESCRIPTION OF ANATOMICAL STRUCTURES INVOLVED IN LATERAL EPICONDYLITIS.

Background:

The exact etiology of lateral epicondylitis is still unknown. Among the years, several hypotheses have been developed involving multiple anatomical structures around the lateral area of the elbow. Nowadays, the most popularized theory about the pathogenesis of lateral epicondylitis is tendinosis of the extensor tendon origin. Extensor carpi radialis brevis (ECRB) has been the most frequently muscle involved, followed by extensor digitorum communis (EDC). Pathology was firstly described as an inflammatory process; however, this assertion has been refused, observing intrasubstance degeneration of extensor tendons. Histological findings have been named as *angiofibroblastic hyperplasia*. The main cause of this degenerative process is microtears secondary to microtraumatism, because of the repetitive and continue use of extensor muscles. Healing process fails due to a hypothetical poor vascular supply, cronifying this degeneration of the tendon substance. From 8% to 25% of patients do not respond to any kind of treatment. Those data, supported by pathological findings in surrounding anatomical structures, have propelled new hypothesis about ethiopathogenesis of lateral epicondylitis. The relationship between anatomical structures are really important regarding this pathology. Lateral collateral ligament and joint capsule present structural continuity with extensor muscles. Similar degenerative changes have been described in both, as well as capsule ruptures, associated with the most severe grades of tendinosis. Once the tendon is damaged, it cannot keep on its supporting function, so tensile forces are transmitted to the ligament and joint capsule exceeding their own resistance and secondary producing degenerative changes. Another anatomical structure and pathological process have been involved in lateral epicondylitis, such as synovial plica, articular cartilage injuries of the radial head or capitulum, and posterolateral rotatory instability secondary to ligament injuries because of corticoid injections or iatrogenic lesions. Nerve entrapment is another one theory about lateral epicondylitis aetiology. All this area is supplied by the radial nerve and its branches. The most important branch involved in pathogenesis of lateral epicondylitis is posterior interosseous nerve (PIN). The anatomical relationship between PIN and periepicondilar structures, especially the proximal origin of ECRB, are important and they have severe implications in nerve entrapment. Medial expansions of the proximal origin of ECRB have been described; usually located proximal to Fröhse's Arcade. Muscular contraction transfers tensional forces to its insertion area; these forces are transmitted across these expansions to the

surrounded structures and can promote nerve entrapment of PIN. The current theory is that epicondylalgia is a multifactorial pathology involving mechanical, anatomical factors and more recently, alterations in neuromodulation; with pathological elevation of local neurotransmitters. The main consequence of the uncertain aetiology of lateral epicondylitis, is that there is a variable percentage of patients who do not respond to any kind of treatment. Sometimes, difficult to carry out a good differential diagnosis and facility to perform errors during surgical techniques, is often conditioned by the lack of knowledge about anatomical references that currently exists around lateral area of the elbow. The objective of carrying out this study arises from the need to establish macroscopic anatomical bases, providing a global view of the entire lateral area of the elbow, using as a reference the lateral epicondyle. Subsequent investigation is needed to prove their involvement in lateral epicondylalgia.

Hypothesis and objectives:

The hypothesis of the present study is that the anatomical structures of the lateral area of the elbow have an independent origin, with constant location, which can be reproducibly measured using the lateral epicondyle as a reference point. The aim of the study is a description of the anatomical relationships between the lateral epicondyle and the following structures: joint capsule and lateral ligamentous complex, and extensor tendon origin. Secondary objectives of the study are: Description of anatomical relationships between the enter points of the motor branches of extensor muscles and the lateral epicondyle. Description of the anatomical variations of the motor branch of anconeus muscle and its relationship with lateral epicondyle regarding joint flexion. Description of the proximal origins of the extensor muscles. Description of anatomical relationships between the lateral ligament complex of the elbow and lateral epicondyle. Morphological description of the lateral epicondyle.

Material and method:

The study was performed in 25 cadavers preserved in formaldehyde, 11 men and 14 women. Dissections were carried out in 48 elbows, 25 were right elbows and 23 were left elbow; two left elbows could not be dissected because of poor perfusion. The following parameters were studied:

Neurological parameters: Distances from the lateral epicondyle to the enter points of all motor branches of extensor muscles and PIN were measured. In the case of the motor branch of the anconeus muscle distances variation with joint flexion were also measured.

Muscle-tendinous parameters: Distal to proximal direction of the dissection was necessary for isolating each muscular belly. Its proximal origin in the epicondyle was desinserted. Length, width and estimating area of each of them was measuring. Likewise, the proportional size with respect the perimeter of the lateral epicondyle was calculated.

Ligament parameters: A study of its proximal origin similar to that for the extensor muscles was carried out. Likewise, the length of the ligament was measured from its origin to its distal insertion.

Bone parameters: Length and width of the lateral epicondyle were measured, estimating its perimeter and its area.

Results:

The motor branch of the anconeus muscle passes posterior to the lateral epicondyle at a mean distance of $11.5 \pm 0.92\text{mm}$ IC95% = [11.23; 11.77]. This branch is the closest to the reference point. The enter point presents a variable distance depending on the degrees of joint flexion being: $11.36 \pm 1.12\text{mm}$ IC95% = [11.04; 11.69] posterior and $2.34 \pm 2.55\text{mm}$ IC95% = [1.59; 3.08] distal, $12.56 \pm 1.02\text{mm}$ IC95% = [12.26; 12.86] posterior and $4.21 \pm 2.89\text{mm}$ IC95% = [3.37; 5.05] distal, $13.98 \pm 1.1\text{mm}$ IC95% = [13.65; 14.30] posterior and $8.21 \pm 2.03\text{mm}$ IC95% = [7.62; 8.80] distal, $15.50 \pm 1.2\text{mm}$ IC95% = [15.15; 15.8] posterior and $10.4 \pm 1.38\text{mm}$ IC95% = [9.99; 10.8] distal and $16.87 \pm 1.27\text{mm}$ IC95% = [16.51; 17.24] posterior and $13.32 \pm 1.23\text{mm}$ IC95% = [12.96; 13.68] for 0°, 30°, 45°, 70° and 90° respectively. Multivariate analysis showed that these differences are statistically significant; joint flexion is a determining factor of the distance between the epicondyle and the enter point of the motor branch. Descriptive analysis has shown that the mean distances from the lateral epicondyle to the entry of PIN on Fröhse's Arcades and the enter point of the motor branches of every extensor muscle are: $34.38 \pm 6.64\text{mm}$ IC95% = [32.45; 36.31] distal and $23.1 \pm 2.71\text{mm}$ IC95% = [22.31; 23.88] medial for PIN; $42.45 \pm 5.68\text{mm}$ IC95% = [40.78; 44.12] distal and $22.29 \pm 3.55\text{mm}$ IC95% = [21.24; 23.3] medial for ECRB, $75 \pm 11.07\text{mm}$ IC95% = [71.67; 78.4] distal and $14.15 \pm 3.44\text{mm}$ IC95% = [13.1; 15.19] medial to EDC, $83.63 \pm 9.89\text{mm}$ IC95% = [80.58; 86.67] distal and $6.82 \pm 2.38\text{mm}$ IC95% = [6.09; 7.59] for ECU, and finally $51.04 \pm 9.78\text{mm}$ IC95% = [47.45; 54.63] distal and $2.45 \pm 1.73\text{mm}$ IC95% = [1.82; 3.09] for the anconeus branch. The multivariate analysis showed that there is a linear correlation between forearm length and distances of entering points. Likewise, these distances are greater in males, with statistically significant differences with respect to females. Regarding the musculotendinous parameters, the mean length of the proximal origin of the extensor

muscles was $6.67 \pm 1.39\text{mm}$ IC95% = [6.26; 7.07] for the ECRB, $7.38 \pm 1.11\text{mm}$ IC95% = [7.06; 7.7] for EDC, $5.25 \pm 0.8\text{mm}$ IC95% = [5.01; 5.48] for the ECU and $7.71 \pm 1.06\text{mm}$ IC95% = [7.4; 8.02] for anconeus. Mean width was $8.8 \pm 1.06\text{mm}$ IC95% = [8.49; 9.11] for ECRB, $9.23 \pm 0.99\text{mm}$ IC95% = [8.95; 9.52] for EDC; $6.82 \pm 1.06\text{mm}$ IC95% = [6.52; 7.13] for ECU and $10.98 \pm 1.28\text{mm}$ IC95% = [10.61; 11.36] for anconeus. The area was $59.5 \pm 18.61\text{mm}^2$ IC95% = [54.1; 64.91] for ECRB, $68.74 \pm 15\text{mm}^2$ IC95% = [64.38; 73.1] for EDC, $34.96 \pm 11.64\text{mm}^2$ IC95% = [31.58; 38.34] for ECU and $85.03 \pm 16.16\text{mm}^2$ IC95% = [80.34; 89.72] for anconeus. Perimeter that occupies each muscle with respect to the epicondyle was about $3.38 \pm 1.12\text{mm}$ IC95% 3.05; 3.71] for ECRB, $4.19 \pm 1.1\text{mm}$ IC95% = [3.87; 4.51] for EDC, $2.82 \pm 1.13\text{mm}$ IC95% = [2.49; 3.15] for ECU and $7.39 \pm 1.36\text{mm}$ IC95% = [6.99; 7.78] for anconeus. The multivariate analysis showed that there were significant differences in gender, being those parameters for men greater than for women. Regarding its proportion, anconeus muscle have the greatest length, width and surface area occupied by the perimeter of the epicondyle followed by EDC, ECRB and ECU. The proximal origin of the lateral ligament presents dimensions of $7.65 \pm 1.04\text{mm}$ in length, width of $3.92 \pm 0.83\text{mm}$ an area of $30.02 \pm 7.45\text{mm}^2$. The lateral epicondyle has an average length of $18.35 \pm 1.63\text{mm}$, width of $11.7 \pm 1.85\text{mm}$, perimeter of $36.91 \pm 5.8\text{mm}$ an area of $111.07 \pm 38.05\text{mm}^2$ that serves as a structural framework for all anatomical structures of the lateral region of the elbow. These parameters present a positive correlation with arm and forearm length. Once again there are significant differences in sex, these parameters being greater in the case of men.

Conclusions:

1. The proximal origin of the lateral ligament presents an underlying location respecting ECU muscle and to a lesser extent EDC muscle, around the inferior aspect of the lateral epicondyle.
2. Every muscle belly presents an independent origin around the lateral epicondyle, which can be measured by length, width, area, arc of the circumference and length of the arc regarding lateral epicondyle perimeter. Extensor tendons origin surrounds the lateral epicondyle from anterior to

posterior in the following order: ECRB, EDC, ECU and anconeus, keeping on structural continuity with the lateral ligament and the joint capsule.

- 3.** Distance from the anconeus motor branch to the lateral epicondyle is the smallest of all motor branches.
- 4.** Distance from the enter point of the anconeus motor branch and lateral epicondyle varies with increasing degrees of flexion of the elbow. These differences are statistically significant.
- 5.** The order of innervation ECRB-EDC-ECU is constant. Distance from the lateral epicondyle and the enter points of extensor muscle motor branches varies among the forearm from proximal-medial to distal-lateral.
- 6.** There is evidence of independence of every extensor muscle belly origin, coulding be described each one of them.
- 7.** There is evidence of macroscopical continuity between extensor muscles, lateral ligament and joint capsule, being impossible to differentiate a limit in the posterolateral area.
- 8.** The lateral epicondyle is a bone prominence which can be used as a reference point of the lateral area of the elbow. It can be described by length, width, area and perimeter.

I. INTRODUCCIÓN

I.1. EPICONDILITIS LATERAL: SITUACIÓN ACTUAL DEL PROBLEMA.

I.1.1 Concepto

El término *epicondilitis* es utilizado globalmente en medicina para hacer referencia a la aparición de un síndrome doloroso localizado alrededor de los epicóndilos humerales, diferenciándose en medial o lateral en función de su localización.

La epicondilitis lateral se caracteriza por la aparición de dolor en la región lateral del codo que puede o no irradiarse distalmente hacia el antebrazo. El empleo de este término puede dar lugar a confusión ya que el sufijo *-itis* suele sugerir que el origen de dicho dolor es secundario a patología inflamatoria; sin embargo, y como se desarrollará más adelante, este cuadro clínico se caracteriza por la ausencia de inflamación. Por este motivo, y para evitar confusiones terminológicas, en la actualidad es preferible referirse a este proceso como *epicondialgia* lateral, ya que el sufijo *-algia* hace referencia únicamente a dolor, sin llevar implícito ningún otro significado [Waugh 2005].

I.1.2 Epidemiología

A pesar de que la epicondialgia lateral es posiblemente la causa más común de consulta por dolor en la región lateral del codo, existen escasos estudios poblacionales de calidad que reflejen datos sobre su verdadera epidemiología en la población general.

En el trabajo de Allander llevado a cabo sobre la población sueca, se estimó que la prevalencia de la epicondilitis lateral era del 1% para los varones y del 3% para las mujeres en el grupo de edad comprendido entre los 30 y los 40 años; aumentando el rango entre el 3% y el 7% respectivamente para el grupo de edad comprendido entre los 40 y los 60 años; estas diferencias entre sexos no llegaron a ser estadísticamente significativas [Allander 1974]. Un estudio llevado a cabo varios años después sobre la población holandesa aporta unas cifras de prevalencia similares con una oscilación entre el 1% para los varones y el 4% para las mujeres, siendo del 2% para la población general; en este estudio la diferencia entre sexos tampoco llegó a ser significativa. El rango de edad en el que esta patología demostró ser más prevalente fue entre los 40 y los 60 años. [Verhaar 1994]. Un estudio más reciente realizado sobre la población finesa establece una prevalencia del 2.8% en la población general, siendo mayor en sujetos con edades comprendidas entre los 45 y los 64 años; una vez más dicha patología presentó predilección por el sexo femenino sin llegar a establecerse una diferencia significativa respecto al sexo masculino [Shiri 2006].

Aunque la incidencia real de este tipo de patología sigue siendo desconocida existen algunos estudios que aportan datos similares; así para el Reino Unido se ha estimado una incidencia de entre 4-7 casos por cada 1000 habitantes [Hamilton 1986, Smidt 2006] y 5.2 por cada 1000 habitantes en el caso de Holanda [Verhaar 1994]. El mayor estudio poblacional llevado a cabo sobre este proceso se ha realizado en Estados Unidos, sobre la población de Minnesota; en dicho estudio la incidencia anual ajustada por sexo y edad de epicondilitis lateral se estimó en 3.4 por cada 1000 habitantes sobre la población general. Este estudio refleja dos picos de incidencia en los rangos de edad comprendidos entre 40-49 años y 50-59 años. En el caso del primer rango, las incidencias de epicondilitis lateral fueron de 7.8 por cada 1000 habitantes en el caso de los varones y de 10.2 por cada 1000 habitantes en el caso de las mujeres. Para el segundo rango, las incidencias de epicondilitis lateral fueron de 7 por cada 1000 habitantes en el caso de los varones y de 6.7 por cada 1000 habitantes en el caso de las mujeres [Sanders 2015].

Los datos recogidos en estos estudios nos hacen ver que se trata de una patología relativamente frecuente que presenta una mayor prevalencia en pacientes en edad laboral. El sexo no parece ser un factor predisponente a pesar de que las medidas epidemiológicas presentan valores absolutos mayores para el género femenino; sin embargo, la diferencia respecto al género masculino es reiterativamente no significativa en los estudios epidemiológicos. [Allander 1974, Verhaar 1994, Shiri 2006, Sanders 2015]. Se han descrito una serie de factores paciente – dependientes que han demostrado asociación con el desarrollo de epicondilitis: el hábito tabáquico tiene una asociación estadísticamente significativa con el desarrollo de epicondilitis tanto lateral como medial; la obesidad, la hipertensión o la diabetes mellitus tipo II han demostrado ser factores de riesgo para el desarrollo de epicondilitis medial, sin embargo no han demostrado asociación con la epicondilitis lateral [Shiri 2006].

Los factores ocupacionales son los más claramente relacionados con el desarrollo de la epicondilitis lateral. De forma clásica, la actividad asociada a este tipo de patología ha sido la práctica deportiva del tenis, motivo por el cual la epicondilitis lateral es conocida también como “codo de tenista”. Dicho término fue acuñado por Major en 1883 para referirse al dolor en la cara lateral del codo provocado por los golpes de revés en este deporte [Major 1883]. La prevalencia de esta patología en tenistas no profesionales se estima en torno al 10% de los jugadores y su incidencia es de aproximadamente 0.6 por cada 1000 horas jugadas [Jayanthi 2016]. Se trata de una dolencia mucho más prevalente en tenistas *amateurs* que en tenistas profesionales; estudios biomecánicos han demostrado que una peor calidad en la técnica de los

tenistas noveles provoca una cinemática anómala a la hora de realizar el golpe de revés, lo que conlleva contracciones excéntricas repetitivas en el origen de la musculatura extensora [Blackwell 1994, Riek 1999, Dines 2015]. A pesar de que la expresión “codo de tenista” se ha extendido de forma global, la mayoría de los pacientes que sufren este tipo de patología no practica este deporte [Bosworth 1965, Nirschl 1974]. En la actualidad, la epicondialgia lateral es considerada una enfermedad ocupacional que aparece cuando se somete a sobrecarga la musculatura extensora del antebrazo. Esta sobrecarga parece tener un carácter acumulativo que aparece al realizar movimientos repetitivos de muñeca y mano con el antebrazo en pronación forzada, ya que la pronación somete a la aponeurosis de la musculatura extensora a la máxima tensión [Nirschl 1974]. El levantamiento de pesos, especialmente cuando se superan los 5 Kg, de forma repetitiva y el uso de objetos vibratorios que requieran una prensa de agarre fuerte, como el uso de martillos neumáticos son algunos de los factores que se han relacionado con esta patología [Shiri 2006]. En 2009 se llevó a cabo una revisión de varios estudios sobre factores de riesgo laborales, que establece que los factores físicos que se relacionan estadísticamente con el desarrollo de epicondilitis lateral son: la carga de pesos mayor de 20 kg al menos diez veces al día, uso de herramientas con peso mayor de 1 Kg, repetición de movimientos de mano o antebrazo durante más de dos horas al día, realizar trabajos con los brazos levantados por delante del cuerpo y realizar trabajos que requieran movimientos precisos de torsión de la mano [van Rijn 2009]. Para finalizar, se ha demostrado que en el desarrollo de la epicondilitis lateral pueden influir factores psicosociales como el bajo estrato social y los puestos de trabajo con peor control de las condiciones laborales [Haahr 2003].

1.1.3 Etiopatogenia: De las teorías clásicas hasta la actualidad.

Las primeras referencias en la literatura médica sobre la epicondialgia lateral aparecen a finales del siglo XIX. Runge describe por primera vez una serie de pacientes que presentan en común un síndrome doloroso en la región lateral del codo, que reúne bajo el término epicondilitis al pensar que el origen del dolor es una periostitis en el epicóndilo. Varios años más tarde, Major observa la aparición de este mismo síndrome en los jugadores de tenis; sin embargo, el primero en asociar esta patología con factores ocupacionales es Bernhardt [Runge 1873, Major 1883, Bernhardt 1896].

A pesar de haber transcurrido más de un siglo desde las primeras menciones a este cuadro clínico, la patogénesis de la epicondialgia sigue siendo incierta. Una de las primeras revisiones con cierta enjundia respecto a este tema se publica a principios de

siglo XX; en ella el autor reúne hasta 26 posibles causas de epicondilitis lateral, entre las que se encuentran: periostitis postraumática, artritis, sinovitis, esguinces, adhesión o lesiones capsulares en la articulaciones radiohumeral y ulnohumeral, lesiones del ligamento anular, lesiones del complejo ligamentoso lateral, bursitis, plicas sinoviales, tendinitis y otras lesiones de la musculatura extensora, músculo supinador, anconeo, incongruencia articular, atrapamientos nerviosos, saturnismo, enfermedades por depósitos, osteomalacia y osteocondritis [Cyriax 1936]. En la actualidad varias de estas posibles causas han sido completamente descartadas, mientras que otras han perdurado hasta nuestros días apoyándose en datos clínicos, anatómicos y patológicos.

I.1.3.1 Tendinosis del origen de la musculatura extensora.

Una de las teorías que más peso ha presentado a lo largo de la historia y que hoy día se sigue manteniendo en cabeza como la principal causa de este proceso es la tendinosis del extensor radial breve del carpo (ECRB). A principios del siglo XX algunos autores publican series de casos en las que describen varias opciones de tratamiento, tanto conservador como quirúrgico, enfocadas al tratamiento de la patología del origen tendinoso del ECRB, con buenos resultados en el alivio de los síntomas [Fisher 1923, Hohmann 1933, Cyriax 1936]. Estos autores focalizan el origen de la epicondilalgia en una lesión producida entre el origen tendinoso de este músculo y el periostio subyacente del epicóndilo lateral debido a una mera cuestión anatómica, ya que el extensor radial largo presenta un origen proximal al epicóndilo y los extensores común y ulnar presentan una localización más medial; siendo el extensor corto el de localización más lateral y por tanto el único que podría originar dolor es esa localización.

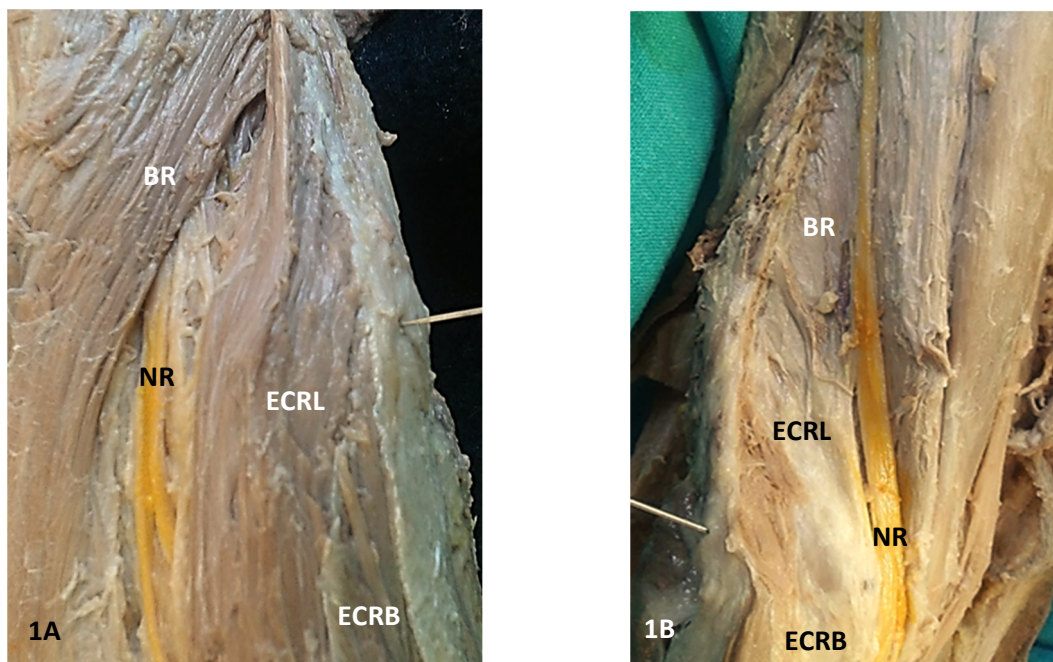
La importancia de la suposición realizada por estos autores radica en la relación establecida entre anatomía y patología. Para poder comprender un proceso patológico es fundamental conocer en primera instancia la anatomía normal y variantes de la región implicada.

I.1.3.1.1 Anatomía normal y variantes de la musculatura extensora

I.1.3.1.1.1 Músculos extensores radiales del carpo

Los músculos extensor radial largo (ECRL) y extensor radial corto del carpo (ECRB) se caracterizan por guardar una estrecha relación entre sí. Ambos presentan vientres musculares largos y aplanados, siendo el ECRL de mayor longitud y

localización superficial y lateral al ECRB [Briggs 1985, Lieber 1990]. A pesar de que en los primeros tratados anatómicos se consideraba que el ECRL se originaba en el epicóndilo lateral, al igual que el resto de musculatura extensora [Téstut 1884, Le Double 1897], en la actualidad esta teoría ha sido desechada, presentando un origen enteramente muscular en la cresta supracondílea lateral del húmero, proximal al epicóndilo [Briggs 1985, Cohen 2008, Ando 2008]. Su inserción distal es tendinosa sobre la región dorsal de la base del segundo metacarpiano de la mano. Por el contrario, el ECRB forma parte del grupo de extensores que presenta su origen en el epicóndilo lateral. Este origen es puramente tendinoso y lugar de asiento de la patología que nos concierne. En la actualidad existe cierta controversia sobre si es posible diferenciar el origen proximal del ECRB del resto de músculos extensores, lo que revocaría la descripción clásica de un tendón extensor común [Carroll 1968, Greenbaum 1999]. Se encuentra situado lateral al musculo supinador, y está cubierto en prácticamente toda su longitud por el vientre muscular del ECRL [Al Qatan 1996]. Su inserción distal es tendinosa sobre la región dorsal de la base del tercer metacarpiano de la mano. La acción principal de ambos es la extensión de la muñeca y abducción de la mano [Rouvière 2005, Gray 2016].



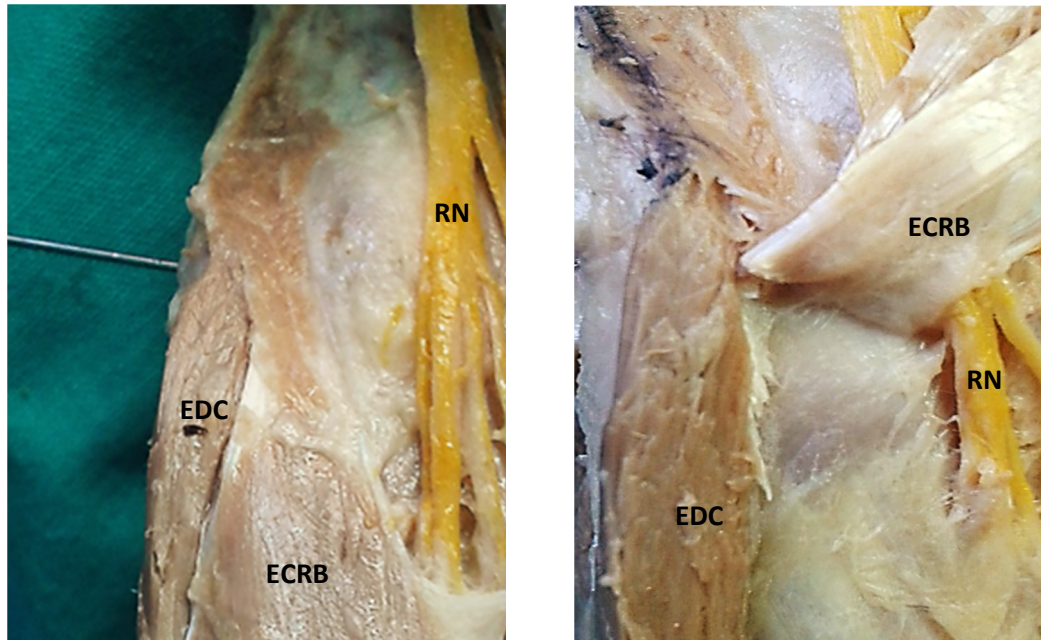
Figuras 1A – B. A. Detalle anatómico de los orígenes musculares del braquiorradial (BR), extensor radial largo del carpo (ECRL) y extensor radial corto del carpo (ECRB); así como su relación con el nervio radial (NR) y el epicóndilo lateral marcado con aguja. Extremidad superior izquierda. B. BR y ECRL desinsertados.

La variabilidad anatómica es alta e implica especialmente a la morfología de los vientres musculares o los tendones distales. Se han descrito fusiones completas o incompletas las porciones carnosas: si bien, lo más frecuente es que se encuentren

fusionados en su origen, dicha unión puede llegar a extenderse hasta casi la totalidad de los vientres musculares, en cuyo caso se ha llegado a describir su inserción distal mediante un único tendón conjunto en el segundo o tercer metacarpiano. Así mismo, se han descrito anastomosis de fibras musculares entre ambos vientres sin llegar a producirse una fusión completa. La variabilidad de estas anastomosis es muy amplia tanto en número, volumen, extensión o dirección, llegando en ocasiones a formar un pequeño músculo independiente que los anatomistas del siglo XIX denominaron tercer radial o radial intermedio [Téstut 1884, Le Double 1897]. Se ha descrito la posibilidad de fusiones entre compartimento extensor y flexor mediante anastomosis del ECRB con el músculo flexor radial del carpo (FCR) [Nakahashi 1987]. Se han publicado casos de duplicidad del vientre muscular y la existencia de tendones supernumerarios, aunque dichas variantes ya se señalaron en los tratados clásicos de la escuela francesa y alemana [Téstut 1884, Le Double 1897, Fröhse 1908, Nyssen-Behets 1986, Khaledpour 1994]. Algunos casos clínicos describen variantes anatómicas del extensor radial accesorio descrito por los anatomistas del XIX [Gümüşalan 1997, Hong 2005] y fusiones entre el vientre muscular del ECRB y el bíceps braquial [Reina de la Torre 1994].

Aunque son escasos los trabajos que han estudiado en detalle el origen epicondíleo de los extensores, hoy día se pone en entredicho que el tendón conjunto haga honor a su nombre, pudiendo diferenciarse en el epicóndilo lateral la inserción de ECRB del resto de extensores. Hacia los años 80 se publica un estudio anatómico sobre estructuras relacionadas con la epicondilitis lateral; en él se describe la inserción del ECRB como una estructura independiente del resto de la musculatura, ubicada en la región anterior del epicóndilo lateral adquiriendo una forma de quilla por sus expansiones hacia la capsular articular y aponeurosis de músculos vecinos [Briggs 1985]. Lieber en 1990 y Greenbaum en 1999 por su parte describen que el origen proximal del ECRB es indistinguible del ECRB y del extensor común de los dedos (EDC) respectivamente. Así mismo se ha descrito el nacimiento del ECRB en la fascia del extensor común EDC y no en el epicóndilo lateral [Mitsuyasu 2004]. Los estudios anatómicos más recientes presentan hallazgos constantes que corroboran las observaciones llevadas a cabo por Briggs, describiendo el origen del ECRB como una estructura puramente tendinosa que nace de la región más anterior del epicóndilo lateral y que presenta expansiones hacia estructura vecinas como son la cápsula articular, el complejo ligamentoso colateral lateral del codo y tabiques intermusculares que comparte con los músculos adyacentes como el ECRL, EDC o supinador. Estas expansiones le confieren una morfología especial que se ha descrito como forma de

quilla, forma de “L”, piramidal o de diamante [Cohen 2008, Ando 2008, Leijnse 2008, Nayak 2010, Nimura 2014, Shirato 2015].



Figuras 2A – B. A. Detalle anatómico del origen muscular del extensor radial corto del carpo (ECRB). Extremidad superior derecha.

I.1.3.1.1.2 Músculo extensor común de los dedos (EDC)

Se trata de músculo ancho, aplanado y carnoso, cuyo origen ocupa la mayor parte de la región lateral del epicóndilo lateral y que se localiza medial al ECRB. Su vientre muscular puede dividirse en cuatro fascículos, cada una de las cuales finaliza en un tendón para cada uno de los cuatro últimos dedos [Briggs 1985, Lieber 1992, Fairbank 2002]. Las principales variantes anatómicas descritas para el EDC se refieren a sus inserciones distales en cuanto al número de tendones, variación de la longitud de las lengüetas musculares y segmentación del vientre carnoso [Téstut 1884, Le Double 1897]. Respecto a su origen, estudios anatómicos han demostrado que se trata de una estructura mixta musculo tendinosa en la que son claramente diferenciables cada una de las segmentaciones del vientre muscular [Fairbank 2002, Leijnse 2009, Shirato 2015]. Las porciones para el dedo índice y medio son individuales y pueden diferenciarse desde su origen proximal hasta su inserción distal; las porciones para los dedos ulnares presentan un origen indivisible y posteriormente se bifurcan en dos tendones terminales. La única porción que presenta origen en el epicóndilo es la porción para el dedo medio, que es además la más importante en volumen; dicha porción presenta un origen

tendinoso. Las porciones para el cuarto y quinto dedo presentan un origen muscular distal desde las aponeurosis de la musculatura vecina y la fascia muscular. El origen de la porción para el índice es de características mixtas y presenta una localización anterior y proximal en el epicóndilo [Leijnse 2009]. Medialmente al EDC se encuentra el pequeño vientre muscular del extensor propio del meñique (EDM), cuyo origen es indivisible del tendón del extensor común de los dedos. La acción de estos músculos es la extensión de los dedos a través de su efecto sobre las articulaciones interfalángicas y metacarpofalángicas [Rouvière 2005, Gray 2016].

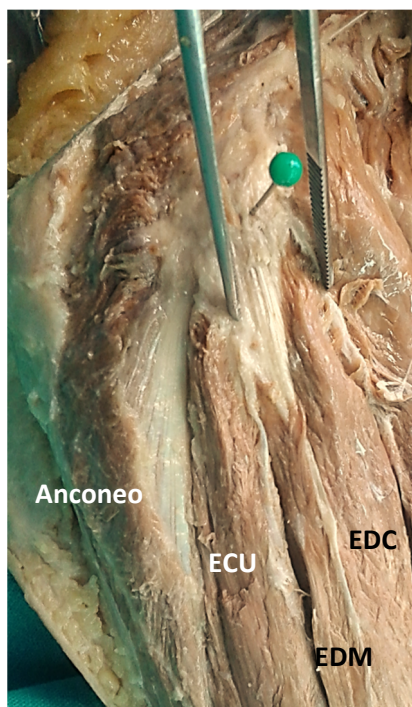


Figura 3. Detalle anatómico del origen muscular del EDC junto al EDM en el epicóndilo lateral, marcado con una aguja. Extremidad superior derecha.

ECU: Extensor cubital del carpo.

I.1.3.1.1.3 Músculo extensor ulnar del carpo (ECU)

Se trata de un músculo alargado y fusiforme situado medialmente al músculo extensor propio del quinto dedo (EDM). Su origen proximal se localiza en la mitad posterior del epicóndilo lateral y en los tabiques intermusculares que lo separan de la musculatura adyacente. Su inserción distal es tendinosa sobre la base del quinto metacarpiano de la mano. Dicho tendón no llega a individualizarse plenamente de la porción carnosa hasta 2-3 centímetros proximal al carpo, donde discurre por una corredera osteofibrosa hasta su inserción [Gray 2016]. Se trata de un músculo muy constante sobre el que los tratados clásicos de anatomía describen tres variantes: la duplicidad del vientre muscular o existencia de fascículos supernumerarios, la fusión del vientre muscular con el de músculos vecinos y la existencia de un tendón supernumerario en algunos especímenes [Testut 1884, Le Double 1897]. También se

ha publicado en algún caso clínico la agenesia de dicho músculo [Gloobe 1973]. Respecto a su origen proximal en el epicóndilo, no ha suscitado mucho interés desde el punto de vista anatómico pero sí desde el punto de vista biomecánico. La fascia del ECU presenta un engrosamiento desde la parte inferior del epicóndilo hasta la ulna proximal que guarda una estrecha relación con el complejo ligamentoso lateral subyacente y que participa junto con él en la estabilización de la articulación del codo [Cohen 1997]. La principal acción de este músculo es la extensión de la muñeca, presenta además cierto efecto adductor de la mano [Rouvière 2005]

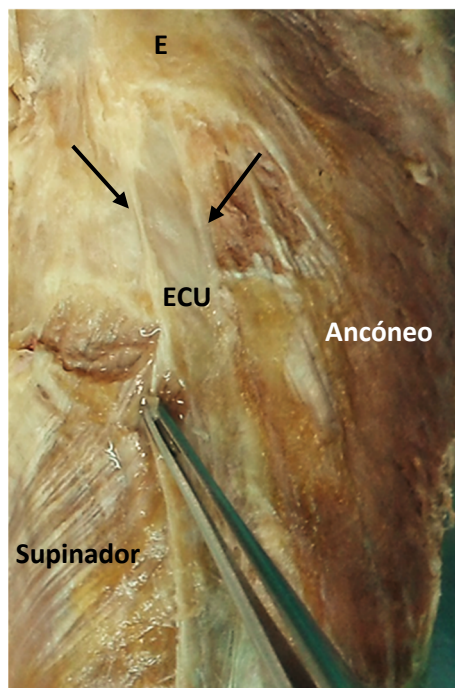


Figura 4. Detalle anatómico del origen muscular del ECU que se encuentra desinsertado, observándose los engrosamientos fasciales sobres los que yace el vientre muscular. Extremidad superior izquierda.

E: epicóndilo lateral

I.1.3.1.1.4 Músculo anconeo

Se trata de un pequeño músculo de morfología triangular con ápex en su origen y base en su inserción distal. Su origen es puramente tendinoso y presenta una localización posterior en el epicóndilo lateral, proximal al origen del extensor ulnar del carpo. Su inserción distal es muscular y presenta así mismo morfología triangular extendiéndose por la cara lateral del olecranon y región proximal de la ulna [Gray 2016]. Los tratados clásicos de anatomía lo definen como un músculo constante no sujeto a variantes anatómicas [Testut 1884]. Las escasas variantes anatómicas fueron descritas a finales del siglo XIX, cuando en algunos casos se objetivó la ausencia de dicho músculo y su sustitución por tejido fibroso; otros casos reportaron la falta de segmentación respecto a la cabeza medial del tríceps [Le Double 1897]. Son escasos

los estudios que versan sobre la morfología de este músculo. Se ha prestado especial interés a la variabilidad de sus pedículos vasculares, por el potencial desarrollo de colgajos para la extremidad superior; sin embargo, desde un punto de vista macroscópico estos estudios concuerdan con los tratados clásicos en la escasa variabilidad morfológica [Guillot 1984, Hwang 2004, Molinier 2011, Pereira 2013].

Al igual que ocurría con el ECU, las publicaciones más recientes han centrado su atención en el origen proximal del anconeos desde un punto de vista más biomecánico que morfológico. El borde anterior de este músculo presenta un engrosamiento fascial semejante al descrito para el ECU, que presenta una estrecha relación no solo con el complejo ligamentoso lateral externo, sino también con la capsula posterolateral del codo; lo que parece jugar un papel relativamente importante en la estabilidad del codo [Molinier 2011, Pereira 2013]. Su acción principal es participar en la extensión del codo y la pronación del antebrazo [Rouvière 2005].

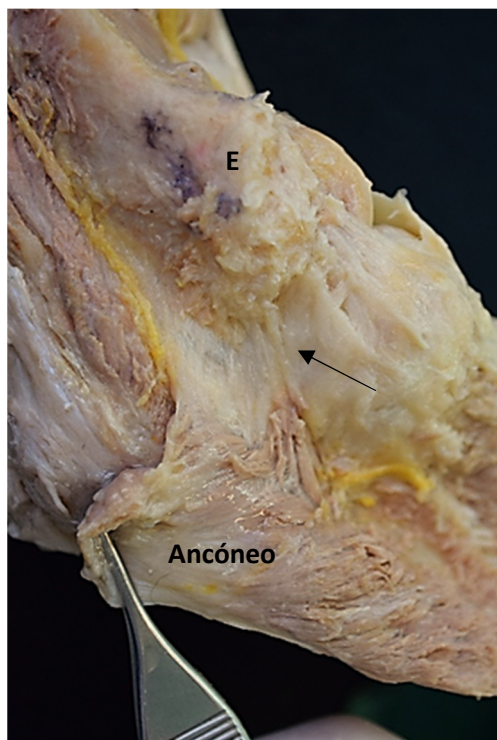


Figura 5. Detalle anatómico del origen muscular del anconeos que se encuentra desinsertado y reflejado lateralmente observándose el complejo ligamentoso y la cápsula articular subyacente señalados con flecha negra. Extremidad superior derecha.

E: epicóndilo lateral

I.1.3.1.2 Etiopatogenia de la tendinosis.

Uno de los trabajos más amplios desarrollados respecto a la patología de la musculatura extensora y su relación con la epicondilitis lateral data de la segunda mitad del siglo XX, aportando por primera vez la microscopia de este proceso. En él se describe la desestructuración parcheada de las fibras colágenas, la aparición de tejido

de granulación y la infiltración celular. Se menciona además la infiltración vascular y la degeneración hialina; sin embargo, son considerados como hallazgos inconstantes [Goldie 1964]. La presencia de hipervascularización y de infiltrado celular en la aponeurosis y el espacio subtendinoso es interpretada inicialmente como un signo objetivo de un proceso inflamatorio local, y siguiendo esta misma línea de investigación, durante los años siguientes el autor que más populariza esta teoría sobre la patogénesis de la epicondialgia es Nirschl [Nirschl 1973]. No obstante, y a medida que prosigue en sus investigaciones, este mismo autor propone una nueva hipótesis que desbancan el origen inflamatorio del proceso, y que en la actualidad constituye la teoría más aceptada sobre la génesis de la epicondialgia. En esta nueva hipótesis el dolor vendría generado por una tendinosis o proceso crónico degenerativo del origen tendinoso proximal del ECRB secundario a una sobrecarga acumulativa del mismo. El propio Nirschl deshecha el término *tendinitis*, ya que lleva implícito la aparición de un proceso inflamatorio; sin embargo, en sus trabajos los estudios histológicos revelan que el infiltrado celular está compuesto por células mesenquimales y fibroblastos inmaduros con ausencia de células inflamatorias. Bajo el término *hiperplasia angiofibroblástica*, reúne las características microscópicas de este tejido patológico que se caracteriza por una desestructuración de la arquitectura microscópica normal del tendón con alteración de la morfología normal de las fibras colágenas, hiper celularidad, tejido de granulación con presencia de neovasos disfuncionales y degeneración hialina. Macroscópicamente el tendón se encuentra adelgazado, edematoso con apariencia mate y coloración grisácea. Este proceso degenerativo tendría su origen en microrroturas producidas por microtraumatismos ante el uso repetitivo y continuado de la musculatura extensora, con un fracaso en el proceso de reparación de los mismos favorecido por una hipotética pobre vascularización del tendón [Nirschl 1974, Nirschl 1981, Nirschl 1992, Krausshaar 1999, Nirschl 2003, Nirschl 2004]. En función de la severidad de la afectación del tendón este autor establece cuatro grados o estadios patológicos [Nirschl 1992]:

- Estadio I: Irritación temporal (fase temporal de inflamación)
- Estadio II: Tendinosis permanente con afectación de menos del 50% del grosor del tendón.
- Estadio III: Tendinosis permanente con afectación de más del 50% del grosor del tendón.
- Estadio IV: Ruptura completa del tendón.

Sobre el aporte vascular del origen proximal de la musculatura extensora se han desarrollado pocos estudios. Uno de los primeros trabajos que estudia el aporte vascular de este grupo muscular data de 1988; se trata de una serie diez cadáveres inyectados

con látex en el que se nombra superficialmente la contribución de la arteria interósea posterior, a través de una serie de colaterales innominados, a la vascularización de los músculos del ramillete epicondíleo [Parry 1988]. El músculo que más interés ha suscitado al respecto ha sido el ECRB. Se han encontrado tres principales aportes vasculares para este músculo que recibe irrigación de la arteria recurrente radial y de la rama posterior de la arteria colateral radial, ramas ambas de la arteria radial. Así mismo, la arteria interósea recurrente, rama de la arteria ulnar, proporciona aporte vascular a la región más proximal del músculo. Dichas ramas presentan una profusa red anastomótica en la región más superficial del tendón, mientras que la cara profunda parece ser hipovascular, posible causa de isquemia y degeneración tendinosa implicada en el proceso de dolor epicondíleo [Scheneberger 2002].

Hasta prácticamente la última década, esta ha sido la teoría más aceptada sobre el origen de la tendinosis; sin embargo, existen en la actualidad líneas de investigación que han lanzado nuevas hipótesis sobre el origen de este proceso degenerativo. Así, la infrautilización de la musculatura extensora por desuso o inmovilización puede ocasionar cambios dentro de la estructura del tendón que lo hagan más débil y susceptible de sufrir lesiones de este tipo [Arnoczky 2007]. Las fuerzas de cizallamiento provocan una metaplasia fibrocartilaginosa a nivel de la entesis de los extensores, lo que provoca una zona de debilidad y puede ser origen de procesos degenerativos [Coombes 2009]. Por último, gracias a los avances en la biología molecular, durante los últimos años se han abierto varias líneas de investigación que van un paso más hacia adelante y que buscan en el interior celular la causa de los cambios producidos en el espesor del tendón. Así, se ha demostrado la participación de determinadas proteínas tirosinas kinasas involucradas en la activación de la apoptosis celular cuando el tendón se ve sometido a fuerzas que superan su capacidad de resistencia, o la posibilidad de un desbalance entre factores de crecimiento y metaloproteinasas de la matriz [Arnoczky 2002, Sharma 2005, Ahmad 2013].

A pesar de ser el implicado con mayor frecuencia, el ECRB no es el único músculo del grupo extensor que puede padecer este tipo de patología. Se han observado los mismos cambios histopatológicos en el tendón del EDC, siendo este el segundo tendón más frecuentemente afectado en la epicondilitis lateral [Nirschl 1979, Nirschl 2004]. El tendón del anconeo también se ha propuesto como una posible causa de epicondilitis resistente al tratamiento habitual al haberse objetivado en algunos estudios radiológicos de pacientes con epicondilitis recalcitrante cambios en la intensidad de señal en la inserción de este músculo. Estos cambios han sido interpretados como zonas de inflamación y edema. Sin embargo, los autores no pueden

concluir si estas áreas anómalas son las que perpetúan la continuidad de la sintomatología o si por el contrario están causadas por micromovilidad anómala del codo debido al proceso patológico subyacente [Coel 1993, Martin 1998]

I.1.3.2 Plica sinovial, superficie articular, complejo ligamentoso lateral y cápsula articular.

Si aceptásemos la tendinosis de los extensores como única causa posible de la epicondialgia lateral, es inexplicable que entre el 8% y el 25% [Albrecht 1997] de los pacientes presenten refractariedad al tratamiento quirúrgico de la misma a pesar de las innumerables técnicas desarrolladas para este fin. Esto nos puede llevar a pensar que en estos casos se ha cometido o un error en el diagnóstico o un error a la hora de realizar el procedimiento quirúrgico, ya sea por mala técnica o por desconocimiento de la anatomía o sus variantes. Han sido muchas las estructuras anatómicas que se han propuesto como potenciales causas de epicondilitis lateral. Este es el caso de la implicación de los elementos capsulares y ligamentosos, así como la presencia de plicas sinoviales.

I.1.3.2.1 Osteología, cápsula articular y ligamento lateral: normalidad y variantes anatómicas.

I.1.3.2.1.1 Osteología

I.1.3.2.1.1.1 Húmero distal

Visto en el plano coronal el húmero distal posee una forma triangular delimitada por dos columnas, medial y lateral, separadas por un pivote central que contiene las superficies articulares. Proximal a este pivote, existen dos depresiones separadas por una fina lámina ósea: la fosa olecraniana de mayor tamaño en la región posterior, y la fosa coronoidea, de menor tamaño en la región anterior. Estas depresiones alojan al olecranon y la apófisis coronoides respectivamente. La superficie articular es continua e irregular, identificándose una región medial o tróclea que articula con la ulna y una región lateral o capitulum que articula con el radio. Ambas regiones se encuentran separadas por el surco capítulo-troclear, que aloja el reborde medial de la cabeza radial durante los movimientos de flexo-extensión del codo [Rouvière 2005, Green 2007, Gray 2016].

La columna lateral se extiende caudalmente hasta la parte más distal del pivote central formando un ángulo divergente de unos 20° respecto a la diáfisis humeral. La

región más distal conforma el cóndilo humeral; anteriormente aloja la superficie articular, de forma circunferencial, que posee una cobertura de cartílago articular de unos 2 mm de grosor en aproximadamente 180° de su circunferencia. Inmediatamente proximal al mismo existe una pequeña depresión que aloja el reborde de la cabeza radial cuando se produce la flexión máxima del codo. La superficie posterior, no articular, se encuentra recubierta por la cabeza medial del tríceps e inserción proximal del músculo anconeo.

El borde lateral del húmero lo marca el epicóndilo lateral, una prominencia ósea situada inmediatamente superior al cóndilo humeral cuyo borde inferior delimita la cresta supracondílea lateral. Se trata de una prominencia ósea rugosa, mucho menos prominente que su homónimo medial, en el que se inserta tanto el complejo ligamentoso lateral del codo como el grupo muscular extenso-supinador en una pequeña depresión de la región antero lateral [Briggs 1985], y el músculo anconeo en su superficie posterior convexa. [Morrey 2004, Gray 2016].

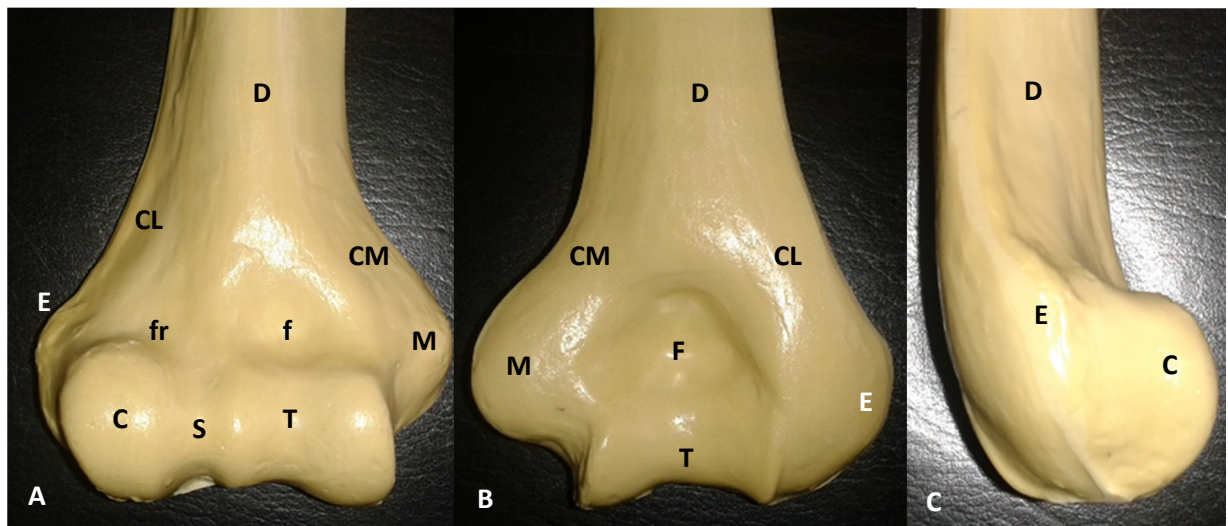


Figura 6A-C. Morfología húmero distal. A. Visión anterior; B. Visión posterior; C visión lateral. T: tróclea, C: capitulum, E: epicóndilo lateral, M: epicóndilo medial, CM: columna medial, CL: columna lateral, F: fosa olecraniana, f: fosa sigmoidea, fr: fosa radial, D: diáfisis, S: surco capitulo-troclear.

I.1.3.2.1.1.2 Cabeza radial.

La cabeza radial tiene forma discoidea con una depresión central o fosita articular que articula con el capitulum humeral. Aproximadamente cuartas quintas partes del disco están cubiertas por cartílago articular soportado por potente hueso subcondral, y que se continúa con otra superficie articular situada en el contorno de la cabeza, que articula con la escotadura radial en la extremidad proximal de la ulna conformando la

articulación radio-ulnar proximal. Sus bordes periféricos son suaves aunque no simétricos, presentando mayor profundidad en la región medial donde articula con la ulna proximal. El cuello radial presenta una angulación de aproximadamente 15° respecto a la tuberosidad, lo que confiere cabeza radial cierto voladizo respecto a diáfisis. Esta articulación participa en los movimientos de pronosupinación; estando asegurada por el ligamento anular que abraza la cabeza del radio [Bosworth 1955, Morrey 1986, Morrey 2004].

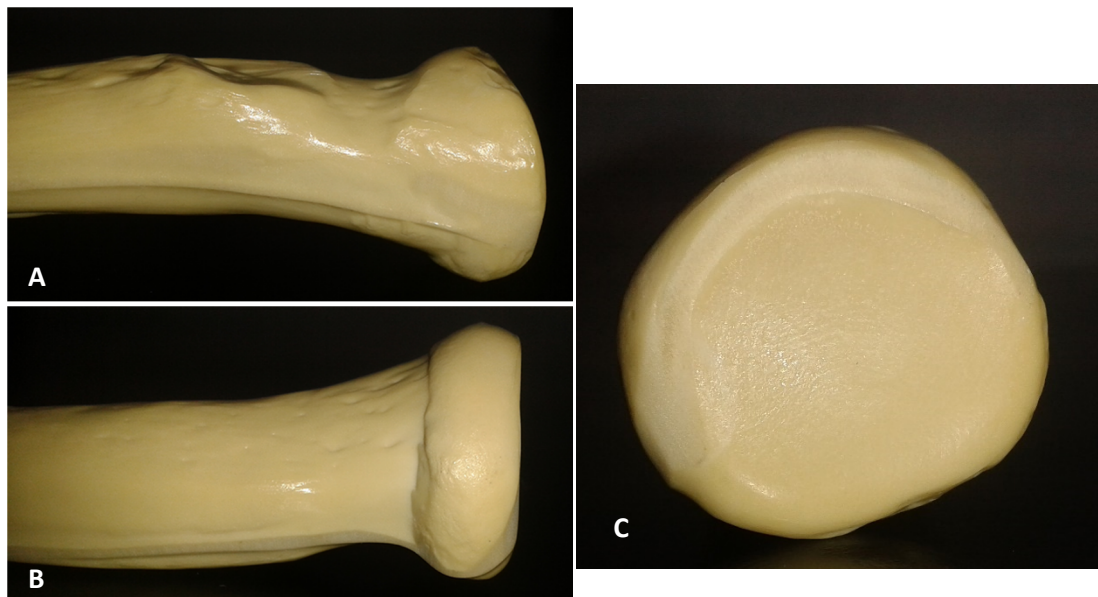


Figura 7A-C. Morfología cabeza radial objetivándose asimetría en la circunferencia de la cabeza así como el voladizo respecto a la diáfisis

I.1.3.2.1.2 Articulaciones

El codo es un conjunto de tres articulaciones, que desde el punto de vista fisiológico pueden diferenciarse en dos tipos diferentes:

- Articulación ulno-humeral: se trata de una articulación tipo bisagra que permite los movimientos de flexo-extensión.
- Articulación radio-humeral y radio-ulnar proximal: Son articulaciones de tipo pivote que permite los movimientos de rotación.

Desde el punto de vista anatómico no se concibe tal división, ya que estas tres articulaciones están englobadas en una única cápsula articular, con un único espacio sinovial que se continúa entre ellas. La configuración espacial de las superficies

articulares que la constituyen es muy característica, haciendo del codo una de las articulaciones más congruentes del cuerpo [Alcid 2004].

La articulación radio-humeral presenta una morfología esferoidea, con una superficie articular cóncava correspondiente a la cabeza radial, y una superficie articular convexa perteneciente al capitulum. La cobertura cartilaginosa de la cabeza radial se caracteriza por ser muy fina en la región central deprimida, siendo igual o menor a 1 milímetro de espesor e irse engrosando a hacia la periferia donde llega a adquirir un grosor de unos 2 milímetros. Las superficies articulares mantienen el contacto entre sí gracias a una serie de nexos de unión: la cápsula articular y los ligamentos que la refuerzan [Rouvière 2005, Gray 2016].

I.1.3.2.1.3 Cápsula articular

La cápsula articular se extiende desde el húmero distal, dejando libres ambos epicóndilos, hasta la región proximal de los dos huesos del antebrazo.

La porción anterior es la que más interés ha suscitado dentro del campo de la epicondialgia lateral, ya que como se discutió en el apartado anterior, puede ser una de las estructuras implicadas en esta patología. Se inserta proximalmente a la fosa coronoidea y radial, aproximadamente 1 centímetro por encima de la superficie articular, y se extiende lateralmente hasta el borde lateral del capitulum humeral. Medialmente discurre por el surco que separa la tróclea del epicóndilo medial. Distalmente, su inserción discurre medial al margen anterior de la coronoides y lateralmente en el ligamento anular [Morrey 2004, Green 2007]. Se trata de una estructura muy fina que permite la visualización de las prominencias óseas del húmero distal cuando el codo se encuentra en extensión. Se ha descrito la presencia de una serie de bandas fibrosas dirigidas transversal y oblicuamente que le proporcionan resistencia, entre las que parecen participar fibras del origen proximal del músculo extensor radial corto del carpo (ECRB) [Nimura 2014]. Resulta sumamente interesante este hallazgo de la escuela japonesa, ya que la contribución de la aponeurosis muscular a la cápsula articular puede contribuir a que con su acción se originen las lesiones capsulares descritas en casos de epicondialgia [Baker 2000]. Lateralmente la cápsula articular posterior se continúa y funde con el complejo ligamentoso lateral del codo.



Figura 8. Visión lateral de la cápsula articular con exposición de la superficie articular humeral. La zona engrosada, señalada con la flecha negra corresponde a la inserción del ligamento lateral externo en el epicóndilo lateral.

I.1.3.2.1.4 Complejo ligamentoso lateral (LCL).

En contraposición a su homónimo medial, el ligamento colateral lateral sigue siendo hoy día objeto de controversia respecto a morfología y función.

En 1958 Martin describe el complejo ligamentoso como una estructura en tres estratos: en la capa más profunda encontramos la cápsula articular, en la capa intermedia el ligamento anular y en la capa superficial las fibras de lo que entonces denominaban el ligamento lateral. En esta última objetiva la apariencia de unas fibras que discurren en dirección posterior hasta la cresta supinatoria de la ulna que denominó ligamento accesorio posterior del anular [Martin 1958]. No es hasta los años 80 cuando Morrey describe la estructura del ligamento como la concebimos hoy día. Se trata de un estudio llevado a cabo en cadáver en el que identifica tres porciones: el ligamento anular y otras dos bandas que según comenta el autor son difíciles de disecar al ser estructuras poco diferenciadas y que presentan alta variabilidad anatómica. Estas porciones reciben el nombre de ligamento colateral radial, que se extiende desde el epicóndilo hasta fundirse con la región anterior del ligamento anular; y una segunda banda que es denominada como ligamento lateral colateral ulnar (LUCL), que tiene origen en el colateral radial pero su inserción se realiza en la cresta supinatoria, la cual se correspondería con la descrita por Martin anteriormente [Morrey 1985]. Este autor hace énfasis además en la importancia de la variabilidad anatómica del ligamento en cuanto la confusión existente sobre su morfología. La porción ulnar del ligamento parece cobrar aún mayor relevancia cuando O'Driscoll describe la inestabilidad rotatoria posterolateral del codo, al encontrar intraoperatoriamente que los pacientes con este cuadro clínico

presentan lesiones en el ligamento correspondientes a dicha estructura [O'Driscoll 1991].

Más estudios anatómicos describen la estrecha relación existente entre ligamento lateral externo, cápsula articular y grupo muscular extenso-supinador. Así, las fibras del ligamento colateral radial se interdigitan con las fibras de la cápsula articular a nivel profundo y con las fibras de la aponeurosis muscular a nivel superficial, lo que en ocasiones hace difícil su disección [Regan 1991]. Sin embargo, este autor considera que la única de las dos porciones que puede considerarse como un elemento ligamentoso independiente es el colateral radial, que presenta una clara separación respecto al resto de estructuras anatómicas. El resto son engrosamientos de la cápsula, la cual presenta un elevado número de dichas formaciones a nivel posterolateral. King por su parte define el complejo ligamentoso colateral como un conjunto de estructuras ligamentosas entre las que se identifican: el ligamento anular, el ligamento colateral lateral (se correspondería con el colateral radial), el ligamento colateral lateral ulnar y un ligamento accesorio que se correspondería con aquellas fibras posteriores descritas por Martin [King 1993]. Olsen e Imatami por el contrario, llevan a cabo estudios anatómicos en los que son incapaces de independizar el ligamento colateral ulnar del ligamento anular, apoyando los hallazgos de Regan al no considerar esta porción como una entidad independiente [Olsen 1996, Imatami 1999].

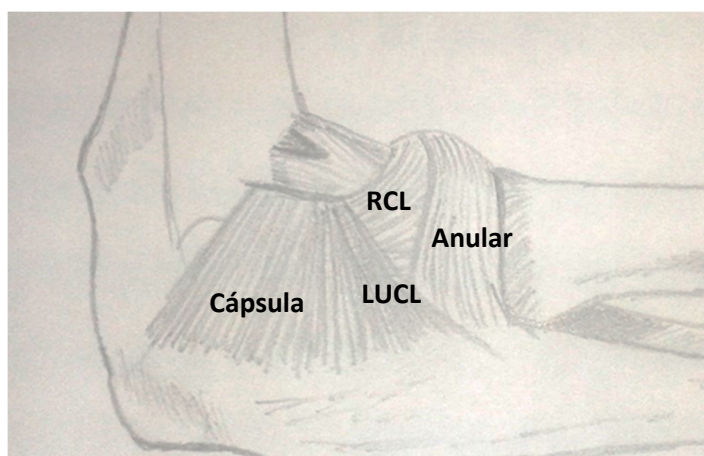


Figura 9. Estructura del ligamento colateral lateral. RCL: ligamento colateral radial. LUCL: ligamento lateral colateral ulnar.

En el seno de toda esta confusión nacen nuevas teorías sobre la morfología del complejo ligamentoso. Una hipótesis realmente interesante surge de la escuela japonesa que propone una visión tridimensional del ligamento, el cual adoptaría una forma de “Y” con una banda superior con origen en el epicóndilo que se dirige hacia distal, lo que se correspondería con el ligamento colateral radial; una banda superior

que se correspondería con el anular, y una banda posterior que se correspondería con el ligamento colateral lateral ulnar. Mediante un estudio biomecánico demuestran además que el ligamento requiere de la integridad de las tres bandas para mantener una articulación estable [Seki 2002]. Esto implicaría que la porción posterior descrita por Martin, denominada colateral ulnar por Morrey e implicada en la inestabilidad rotatoria por O'Driscoll efectivamente es una porción independiente con una función estabilizadora. Sin embargo, otro estudio llevado a cabo ese mismo año también por la escuela japonesa vuelve a poner en tela de juicio este hecho. Dicho estudio clasifica el LUCL en tres tipos: típico, presente en el 20% de los especímenes, presenta una morfología de fibras tal y como se ha descrito hasta ahora; vestigial, presente en el 66% de los especímenes, cuando sólo se pueden diferenciar claramente las fibras de la inserción distal y no así su origen proximal; y ausente, en el 14% de los especímenes, cuando es imposible identificarlo de las estructuras adyacentes [Kim 2002]. El estudio más reciente llevado a cabo sobre este tema se publicó el pasado año; se trata de un estudio en cadáver en el que los autores concluyen que, en lo que respecta al ligamento lateral externo del codo, existen dos porciones bien diferenciadas: ligamento anular y ligamento colateral radial; y que este último emite una expansión posterior, que es lo que estos autores consideran como el ligamento colateral ulnar [Hackl 2016].

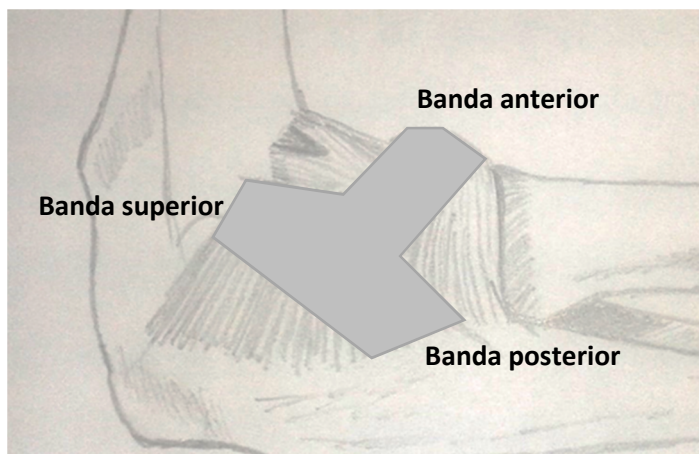


Figura 10. Configuración en “Y” propuesta por Seki.

La inserción ulnar del ligamento ha sido otro de los objetos de estudio al poder presentar variabilidad anatómica. Cohen realiza un estudio anatómico en el que describe dos tipos de inserción, en uno de ellos presenta una morfología bilobulada en la que el ligamento anular y el colateral radial se diferencian claramente. En otro grupo ambas porciones presentan una inserción conjunta a nivel de la cresta supinatoria. En este mismo estudio se describe la relación del músculo supinador respecto al LCL, el cual

cruza de forma constante de distal a proximal y de medial a lateral este complejo realizando aportaciones fasciales de refuerzo. Dichas expansiones son también descritas para el ECU, lo que pone nuevamente de manifiesto la estrecha relación anatómica entre estas estructuras [Cohen 1997]. Una tercera variación de la inserción ulnar es descrita a posteriori en otro estudio en cadáver, que objetiva una inserción única a través de una banda membranosa [Takigawa 2005]; estas tres variantes han sido soportadas por otros estudios [Hackl 2016].

Como conclusión, respecto a la morfología del ligamento colateral lateral, en la actualidad se reconoce una banda constante y bien definida que constituye el ligamento colateral radial, también llamado ligamento colateral lateral, que se origina en el epicóndilo y cuya inserción es prácticamente indistinguible, entretejiendo sus fibras con las del ligamento anular. El ligamento anular es otras de las porciones mejor diferenciadas dentro del complejo ligamentoso lateral; se trata de una gruesa banda de tejido que se origina e inserta en los márgenes anterior y posterior de la fosita coronoidea. Se estrecha distalmente adoptando forma de embudo y contribuye a formar parte de aproximadamente cuatro quintas partes del anillo osteofibroso que mantiene en contacto la articulación radio-cubital proximal [Morrey, 2004]. Respecto al ligamento lateral colateral ulnar, se trata de una estructura no siempre constante que se origina así mismo en el epicóndilo y discurre hacia el tubérculo de la cresta supinatoria ulnar, entremezclándose con las fibras del ligamento anular. En la actualidad se sigue debatiendo si se trata de una porción independiente del ligamento, si se trata simplemente de una banda posterior más resistente que forma parte de la cápsula posterolateral o es una banda miofascial que juega un papel dentro de la estabilidad articular [Seki 2002, Kim 2002, Takigawa 2005, Hackl 2016].

I.1.3.2.2 Implicaciones patogénicas de estas estructuras.

Se estima que entre el 18% y el 25% de los pacientes con epicondilitis recalcitrante presentan plicas sinoviales [Ruch 2006, Rajev 2009]. Las primeras menciones a la plica sinovial en la articulación radiohumeral datan de principios de siglo XX, la presencia de este exceso de tejido provoca un pinzamiento entre la superficie articular de la cabeza radial y la superficie del capitellum con la movilidad de la articulación que conlleva un proceso inflamatorio local y por tanto dolor [Trethowan 1929]. Durante la primera mitad de siglo algunos autores publican resultados esperanzadores en el alivio de los síntomas de la epicondilitis llevando a cabo una intervención quirúrgica consistente en la resección de esta plica sinovial, que según describen se encuentra engrosado e

hiperémico, demostrando los cortes histológicos infiltrado inflamatorio e hiperplasia sinovial [Stack 1949, Moore 1953]. En 1973 Boyd describe su técnica quirúrgica para el tratamiento de la epicondilitis en la que nuevamente vuelve a aparecer la plica sinovial, ya que este autor considera parte fundamental del éxito del proceso de tratamiento la escisión de este tejido redundante [Boyd 1973]. El desarrollo de las técnicas artroscópicas y su aplicación a la patología del codo permite durante los años posteriores la visualización directa de la plica sinovial desde el interior de la articulación. La localización de la misma puede ser variable. En las primeras series de casos describen una localización lateral o anterolateral bordeando la porción articular de la cabeza radial [Boe 1986, Clarke 1988], mientras que en estudios más recientes se cita que hasta el 70% de las plicas sinoviales presentan una localización posterolateral [Ruch 2006, Ando 2008]. Cuando se reduce la presión de la bomba artroscópica la plica sinovial se sitúa en su posición natural entre la cabeza radial y el capitellum provocándose un mayor pinzamiento cuando el codo se sitúa en extensión y el antebrazo en pronación. Gracias nuevamente a la introducción del artroscopio se ha comprobado que el pinzamiento crónico de la plica sinovial no provoca únicamente inflamación crónica del tejido y sinovitis; la porción adyacente de cartílago articular de la cabeza radial se encuentra habitualmente con signos de condromalacia variable que puede originar así mismo dolor en la región lateral del codo [Clarke 1988]. Se estima que entre el 60% y el 81% de los pacientes con epicondilitis lateral resistente a tratamiento presentan lesiones concomitantes del cartílago articular de la cabeza radial o del capitellum [Sasaki 2012]. En un estudio llevado a cabo en pacientes con epicondilitis recalcitrante evaluados mediante artroscopia se objetivó que de 117 sujetos, el 59% presentaba cambios degenerativos articulares, que en el 88% de los casos implicaban al compartimento lateral. Otros hallazgos intraarticulares menos frecuentes fueron la plica sinovial, sinovitis difusa de la articulación y cuerpos libres intraarticulares [Rajeev 2009].

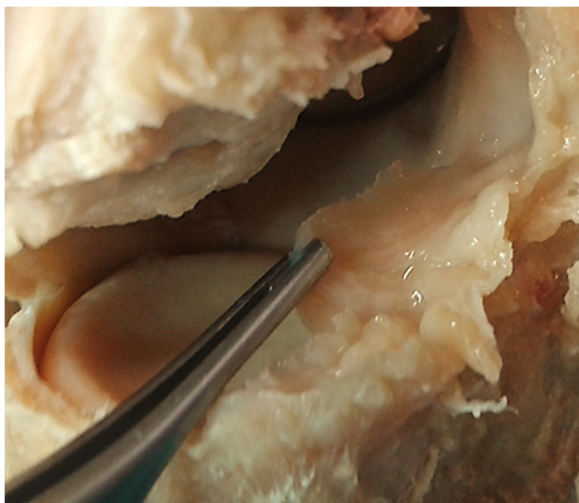


Figura 11. Artrotomía codo izquierdo. Señalada con las pinzas se observa una plica sinovial hallada durante la disección.

Otra de las estructuras anatómicas que ha dado lugar a teorías sobre la patogénesis de la epicondialgia lateral es el complejo ligamentoso lateral externo. A pesar de que su morfología y función siguen siendo objeto de controversia hoy día, algunos autores han propuesto que la lesión crónica de determinadas porciones de este complejo puede ser el origen de esta patología. Al igual que la tendinosis del ECRB se asocia al nombre de Nirschl, la teoría de que el origen del dolor en la epicondilitis lateral se encuentra en un proceso degenerativo del ligamento anular se asocia al nombre de Bosworth. Los estudios llevados a cabo por este autor ponen de manifiesto que la morfología de la cabeza radial presenta una serie de particularidades entre las que se encuentran cierta falta de esfericidad y el voladizo respecto al eje de la diáfisis radial. Al estar abrazada fuertemente por el ligamento anular, estas irregularidades provocarían áreas anómalas de sobrecarga en el ligamento anular con el movimiento de pronosupinación. Describe cuatro tipos diferentes de intervención quirúrgica para el tratamiento de la epicondialgia lateral, en dos de ellos realiza resección del ligamento anular y en los otros dos no, presentando estos dos grupos de pacientes peores resultados en cuanto a persistencia de la sintomatología. A nivel macroscópico el autor describe el ligamento en apariencia engrosado, fibrótico y estenótico; asociado en múltiples ocasiones a tendinosis del origen de los extensores, plicas sinoviales en la articulación radiohumeral y condromalacia de la misma, por lo que remarca el interés en explorar la articulación siempre que se realice una intervención quirúrgica de estas características. Las muestras remitidas a anatomía patológica revelaron desorganización de la estructura y degeneración hialina del ligamento [Bosworth 1955, Bosworth 1965]. Siguiendo esta misma línea de investigación Boyd realiza una modificación de uno de los procedimientos descritos por Bosworth, obteniendo así mismo remisión de dolor en prácticamente todos los pacientes de su serie con la resección de la porción estenosada del ligamento anular [Boyd 1973]. Las lesiones del ligamento lateral externo han sido descritas así mismo en diversos estudios radiológicos y son visibles tanto por ecografía como por RMN. En un estudio llevado a cabo sobre 72 codos en pacientes diagnosticados de epicondialgia lateral y evaluados mediante sonografía, se objetivó que en torno al 10% de la muestra presentaba lesiones en el ligamento lateral externo; es más, apreciaron que dichas lesiones se caracterizaban por una severidad mucho mayor que las apreciadas en torno al tendón extensor, a las que solían estar asociadas con frecuencia. La conclusión que sacan estos autores es que es fundamental explorar el ligamento lateral externo en todos los casos, ya que puede ser objeto de lesiones por sobreuso exactamente igual que el tendón del ECRB; sin embargo, si este tipo de lesión pasa desapercibida para el cirujano puede ser fuente de dolor y por tanto de fracaso de cualquier intento terapéutico enfocado a otra causa

[Connell 2001]. Otro estudio realizado sobre 62 pacientes a los que se evaluó ecográficamente, se observó que aquellos sujetos que presentaban lesiones en el ligamento lateral externo asociaban grados más severos de tendinosis de los extensores y refractariedad tras un periodo de tratamiento rehabilitador [Clarke 2010]. En un estudio llevado a cabo con RMN se objetivó que sobre 23 pacientes con diagnóstico de epicondilalgia, 8 presentaban lesiones asociadas del ligamento colateral lateral; dichas lesiones se asociaron nuevamente con tendinosis de los extensores en grados severos, en este caso de forma estadísticamente significativa [Qi 2013].

La teoría de que la cápsula articular puede estar implicada en la génesis de la epicondilalgia lateral ha ganado más peso durante la última década, gracias nuevamente a la introducción de las técnicas artroscópicas. Existe una íntima relación entre cápsula articular, complejo lateral externo y musculatura extensora. La hipótesis actual mantendría que las cargas cíclicas a las que es mantenida la unión miotendinosa de los extensores provoca el proceso de tendinosis; a medida que éste va siendo cada vez más grave y el tendón fracasa en el soporte de las cargas mecánicas el ligamento lateral externo es sometido a cargas anómalas ante las que acaba fracasando y que finalmente son transmitidas a la final cápsula articular [Connell 2001, Cohen 2008, Nimura 2014] En este contexto las lesiones de la cápsula articular se han clasificado en tres tipos en función de si la cápsula se encuentra intacta (tipo I), si presenta una lesión parcial (tipo II) o una lesión completa (tipo III); sin embargo la relevancia clínica de las mismas está aún por esclarecerse [Baker 2000].

1.1.3.3 Epicondilalgia e inestabilidad rotatoria posterolateral

1.1.3.3.1 Participación en la biomecánica del LCL y musculatura extensora.

1.1.3.3.1.1. Ligamento colateral lateral.

El papel biomecánico del complejo ligamentoso lateral es al igual que su morfología, objeto de controversia. Los primeros estudios lo describen como un estabilizador secundario del estrés en varo, que puede ejercer la función de estabilizador primario de la articulación cuando la cabeza radial no es competente [Morrey 1985, Morrey 1986]. Varios años después se describe la inestabilidad rotatoria posterolateral, en la que parece que el principal agente estabilizador es la porción colateral ulnar del ligamento [O'Driscoll 1991]. Estudios biomecánicos posteriores han demostrado que la sección aislada de esta porción del ligamento, incluso asociándose a secciones de la

cápsula articular, no es suficiente para crear una inestabilidad franca de la articulación; sin embargo, la desinserción proximal completa de todo el complejo lateral, incluyendo el ligamento colateral radial y el ligamento anular, sí parece provocar este patrón de inestabilidad [Olsen 1996, Cohen 1997, Dunning 2001]. La visión tridimensional en “Y” de Seki postula que esta configuración permite al ligamento ejercer una función estabilizadora frente al estrés en varo, y a su vez, su función estabilizadora en la inestabilidad rotacional posterolateral cuando las tres porciones ligamentarias están intactas. Para que el ligamento pueda ejercer su función de forma adecuada necesita mantener cierta tensión en sus fibras que mantenga esta forma de “Y” tridimensional; en este modelo anatómico la principal encargada de mantener la tensión y estructura tridimensional del ligamento es la cabeza radial subyacente. Cuando se secciona la porción anterior del ligamento, a pesar de que las dos porciones restantes permanezcan intactas se objetivan inestabilidad rotatoria posterolateral del codo [Seki 2002]. Estudios biomecánicos más recientes han centrado su atención en la porción colateral radial del complejo ligamentoso, que se corresponde con la porción anterior descrita por Seki. Dichos estudios apoyan los resultados obtenidos por este autor, ya que se ha comprobado que la sección selectiva de esta porción provoca inestabilidad rotacional posterolateral de la articulación. Actualmente se acepta que ésta porción del LCL es la principal estabilizadora de la articulación frente a este tipo de inestabilidad [Takigawa 2005, Cohen 2008, Hackl 2016].

I.1.3.3.1.2. Musculatura extensora.

En la región lateral, el origen proximal de la musculatura extensora y supinadora participa junto con el complejo ligamentoso lateral en la estabilidad rotacional del codo. La lesión o atenuación de estas inserciones musculares junto con la lesión de los elementos ligamentosos, habitualmente tras un evento traumático, genera inestabilidad rotatoria posterolateral [Dunning 2001]. De especial importancia en este tipo de inestabilidad es el tabique intermuscular y fascia del músculo extensor carpi ulnaris, que yace sobre el complejo ligamentoso lateral. Algunos estudios biomecánicos demuestran que ante una lesión de este complejo ligamentoso lateral, los principales estabilizadores en la inestabilidad rotacional posterolateral son estos elementos fasciales; creando una inestabilidad franca cuando existe una lesión coadyuvante del ligamento y la inserción muscular. La inserción del músculo supinador ha sido postulada así mismo como estabilizador del estrés en varo y rotacional al entremezclarse su inserción proximal con las fibras del complejo ligamentoso lateral [Cohen 1997].

El papel de la inserción proximal del anconeo en la estabilidad rotatoria ha ido cobrando cada vez mayor importancia. Se trata de estructura compleja que se encuentra en íntima relación con la porción posterior del ligamento colateral lateral, cápsula articular y elementos fasciales del extensor carpi ulnaris [Molinier 2011]. Estudios biomecánicos han demostrado que dicha estructura participa en la estabilidad rotatoria del codo. A medida que se produce la flexión del codo, parte de las fibras musculares del mismo se elongan al tensarse la fascia muscular subyacente; dichas fibras al elongarse adquieren la misma dirección que el ligamento lateral colateral ulnar, motivo por el que se considera la inserción proximal del anconeo como un estabilizador activo de la articulación [Pereira 2013]. En la actualidad, la bibliografía sobre la función estabilizadora el anconeo es escasa, siendo uno de los principales temas de investigación en la inestabilidad posterolateral en el momento actual.

I.1.3.3.2 Epicondialgia e inestabilidad rotatoria posterolateral.

Se ha descrito recientemente la asociación de la epicondilitis con la inestabilidad rotatoria posterolateral del codo de origen atraumático. El complejo ligamentoso lateral puede resultar dañado de forma iatrogénica en pacientes tratados quirúrgicamente por esta patología debido a la vecindad del origen de la musculatura extensora con los elementos capsulo-ligamento. Por otra parte, el tratamiento con inyecciones de corticoides puede resultar en atrofia del complejo ligamentoso lateral del codo provocando secundariamente cuadros de inestabilidad. Ante la persistencia de dolor en la región lateral del codo, la aparición de síntomas mecánicos y estudios de imagen compatibles, debe hacer sospechar la presencia de un cuadro de inestabilidad rotatoria posterolateral que precisa de la exploración del codo bajo anestesia y la reparación de las estructuras ligamentosas pertinentes [Kalainov 2005, Chanlalit 2013].

I.1.3.4 Atrapamiento nervioso.

I.1.3.4.1 Patrón normal de inervación y variantes de la región lateral del codo.

La inervación de la región lateral del codo depende por completo de las ramas emitidas por el nervio radial. El tronco nervioso perfora el tabique intermuscular lateral y pasa al compartimento anterior del brazo a una altura variable descrita entre 7.5 cm y 14 cm proximal al epicóndilo lateral [Sunderland 1946, Guse 1995, Albrecht 1997, Mazurek 2001]. Entre 2.5 cm proximal al epicóndilo y 3 cm distal al mismo [Fuss 1991]

el nervio se bifurca en dos ramas terminales: una rama superficial puramente sensitiva, que viaja en dirección distal por el antebrazo por debajo del músculo braquiorradial junto a la arteria radial, y un ramo profundo que según los tratados clásicos de anatomía emite las ramas de innervación motora para todo el grupo extensor-supinador [Fröhse 1908, Lanz 1959].

Hasta la fecha son escasos los trabajos que han estudiado pormenorizadamente la anatomía del nervio radial y sus ramas en esta región anatómica. A nivel articular, el primero en describir el patrón de innervación fue Gardner, quien pone de manifiesto que la región posterolateral, lateral y anterolateral de la cápsula dependen por completo del radial, si bien la región anterolateral puede solaparse con los ramos recurrentes del nervio musculocutáneo [Gardner 1948]. El estudio de innervación articular del codo más completo se lleva a cabo una década después, en él se describen los orígenes de los ramos articulares anteriores a expensas de los nervios para ECRL, ECRB y supinador, mientras que los posteriores nacerían de la rama del anconeo [Wilhelm 1958]. Estudios anatómicos más recientes, en consonancia con estos estudios clásicos, ponen de manifiesto la compleja innervación de la articulación. El tronco radial es el que mayor contribución aporta, emitiendo ramas articulares desde las ramas musculares de las cabezas del tríceps, anconeo, braquial, braquiorradial, ECRL, ECRB, supinador, nervio interóseo posterior y nervio radial [Kesel 2012].

La innervación del ramillete muscular epicondileo destaca por su gran variabilidad anatómica. El orden de emisión de las ramas para la musculatura ha demostrado ser variable, aunque parece que el segmento ECRL-supinador-ECRB permanece constante en todas las series [Linell 1921, Sunderland 1946, Abrams 1997]. No solo el orden de innervación ha sido objeto de estudio, la morfología de la arcada de Fröhse, las expansiones del origen del ECRB y la variabilidad de la rama motora de este músculo ocupan gran parte de los estudios anatómicos de la región. Un estudio realizado sobre 60 cadáveres formolizados (120 codos) describe la presencia de expansiones mediales del ECRB, tendinosas en el 50% de los casos y musculares en un 10%; estas bandas coinciden en un 8.3% con la arcada de Fröhse, que se origina así mismo en el epicondilo lateral. La pronación del antebrazo con el codo en extensión provoca tensión de las fibras musculares de ECRB y por tanto compresión del NIP [Papadopoulos 1989]. Unos años más tarde Laulan pone de manifiesta la existencia de adherencias entre la fascia profunda del ECRB y la superficial del supinador en la inserción sobre el epicondilo de ambos músculos. Describe la arcada del ECRB proximal a la de Fröhse con una diferencia de 5-15 mm con una media de 9 mm. La arcada del ECRB se encontraba presente en el 86.5% de los casos. En el 95% de los casos el borde medial del vientre

muscular cruzaba el NIP. La conclusión de este autor es muy interesante, y es que las epicondilalgias resistentes deben considerarse como una enfermedad regional, no focal que incluye todos los elementos anatómicos de la región lateral del codo. [Laulan 1994]. En 1968, Spinner realiza un estudio sobre 25 extremidades en el que describe por primera vez la variabilidad anatómica de la arcada de Fröhse diferenciando el tipo membranoso o tendinoso, siendo más frecuente el atrapamiento del NIP en los casos de arcada tendinosa [Spinner 1968]. Décadas más tarde se describe un tercer tipo fibroso en el 61 % de 120 extremidades [Papadopoulos 1989]. El estudio más recientemente llevado a cabo por Vergara-Amador en 2015 sobre 21 extremidades en fresco pone de manifiesto en el 95.2% de los casos un arco fibroso en el ECRB proximal a la arcada de Fröhse por 4.5 mm con rango 2-10 mm [Vergara-Amador 2015].

I.1.3.4.1.1. Músculo extensor radial corto del carpo (ECRB)

A principios del siglo XX ciertos autores de la escuela francesa, como Havelacque [en Rouvière 2005] defendían que la inervación del mismo provenía de una rama emitida por el tronco radial común previo a su bifurcación; mientras que la escuela alemana estipulaba que la rama motora de este músculo era emitida por el ramo profundo del nervio radial nada más bifurcarse [Fröhse 1908]. En 1921, Linell estipula que la inervación del ECRB proviene de la primera rama que emite el nervio interóseo posterior (NIP), aceptando como variante de la normalidad la salida de esta rama a nivel más proximal cuando el tronco común aún no se ha bifurcado. [Linell 1921]. Sunderland estipula que la bifurcación de la rama para el ECRB puede realizarse a una altura variable y que en función de si esta es proximal o distal, se bifurcará del tronco radial o del NIP [Sunderland 1946]. En la actualidad varios trabajos describen la variabilidad anatómica de la rama del ECRB, habiéndose descrito su posible origen del tronco radial, el NIP y el nervio radial. El patrón dominante en la mayoría de las series es el nacimiento de esta rama a partir del nervio interóseo posterior; siendo un patrón minoritario la contribución del tronco común o de la rama superficial del nervio radial radial [Fuss 1991, Prasarthitha 1993, Cricenti 1994, Al Qatan 1996, Abrams 1997, Branovacki 1998, Kirici 2004, Nayak 2010]. En 1991, Fuss describe la variabilidad anatómica de la rama del ECRB en un estudio sobre 50 extremidades conservadas en fresco. El ECRB recibe una sola rama con origen a cualquier nivel 4 cm distal a la línea de Hueter (eje transepicondíleo): en 8 casos presente origen de la rama superficial del nervio radial, en 30 casos del nervio interóseo posterior y en 12 casos del tronco radial [Fuss 1991]. Describe así mismo la expansión medial del ECRB tendinosa o fibrosa proximal a arcada

de Fröhse, posible lugar de atrapamiento del NIP. Prasathritha dos años más tarde sobre 60 codos embalsamados presenta resultados dispares en la inervación del ECRB con un 43% dependiente de la rama superficial, un 55% del tronco radial y un 2% del por NIP [Prasathritha 1993]. Cricenti en 1994 sobre 30 extremidades y empleando la articulación radio-humeral como punto de referencia observa que en el 58.3% de los especímenes el punto de entrada se localiza entre 35 y 50 mm distal con un rango de variabilidad de 20 a 80 mm [Cricenti 1994]. Al Qatan en 1996 realiza un estudio en 25 extremidades en fresco. Describe una sola rama para el ECRB, que nace en el 20% del radial, en el 32% del NIP, y en el 48% de la rama superficial [Al Qatan 1996]. En 1997 Abrams observa la siguiente distribución para el ECRB: 25% rama superficial, 45% nervio interóseo posterior, 30% del tronco radial [Abrams 1997]. Estudios posteriores como el de Branovacky han reportado resultados similares: 45% NIP, 30% radial y 25% rama superficial. Las ramas de EDC y ECU salen de un tronco común dependiente del NIP [Branovacky 1998]. Más recientemente Nayak en 2010 describe el nervio para el ECRB como única rama del tronco radial en el 15% de los casos, 50% del NIP y en el 35% de la rama superficial [Nayak 2010].

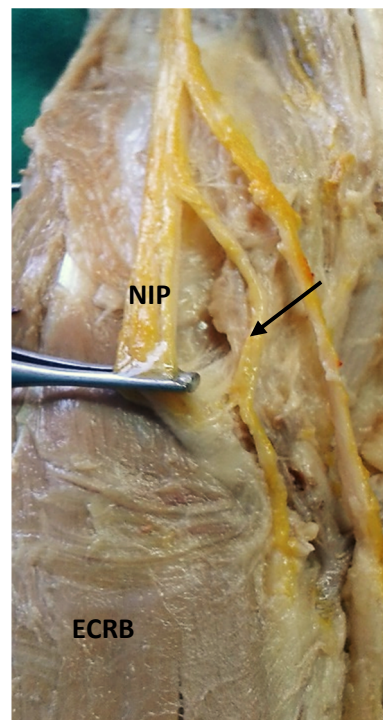


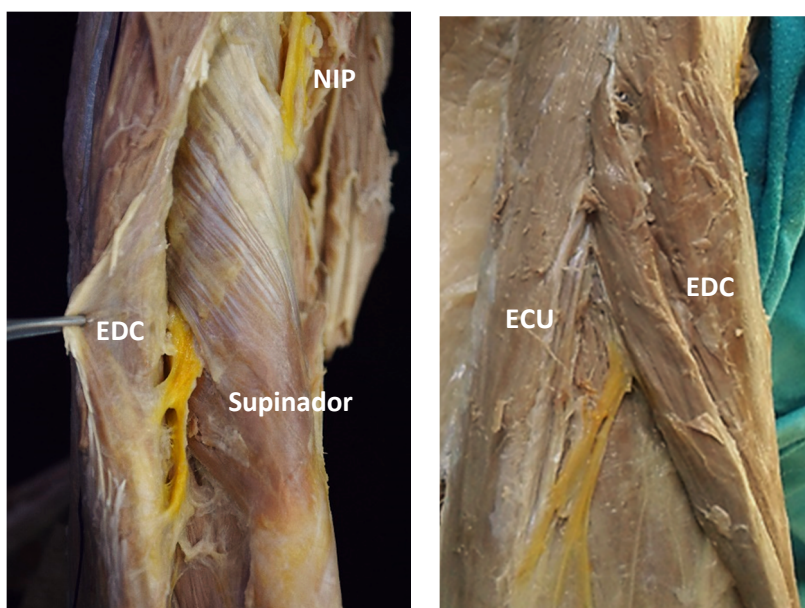
Figura 12. Nervio interóseo posterior (entre las pinzas) y rama para el vientre muscular del ECRB (flecha) en una extremidad superior derecha.

I.1.3.4.1.2. Musculo extensor común de los dedos y extensor ulnar del carpo.

A su salida, tras penetrar el músculo supinador, el nervio interóseo posterior emite un número variable de ramas anteriores para los músculos del plano profundo del compartimento dorsal del antebrazo, que inervarán el resto de músculos del eje

epicondileo [Fröhse 1908, Linell 1921, Sunderland 1946]. Las dos primeras ramas emitidas por estas divisiones posteriores son las encargadas de innervar este músculo.

Aunque Fröhse defendía que la innervación del EDC y del extensor propio del meñique (EDM) parte del mismo tronco común, y por tanto deben ser estudiadas en conjunto, estudios anatómicos posteriores demostraron que existe así mismo una elevada variabilidad en lo que respecta a los patrones de innervación. Branovacki en su serie refiere que en un 72% de los especímenes estudiados, el tronco común aporta ramas para EDC y ECU mientras que un 28% presentan un tronco común para EDC, EDM y ECU. Así mismo, un 48% de los cadáveres presentaba una segunda rama independiente para este músculo [Branovacky 1998]. Abrams describe en su serie la proximidad de la innervación entre EDC y ECU con una diferencia entre sus ramas más cortas de tan sólo 3.7 mm; llegando en algunos especímenes a estar innervado el ECU por delante del EDC [Abrams 1997].

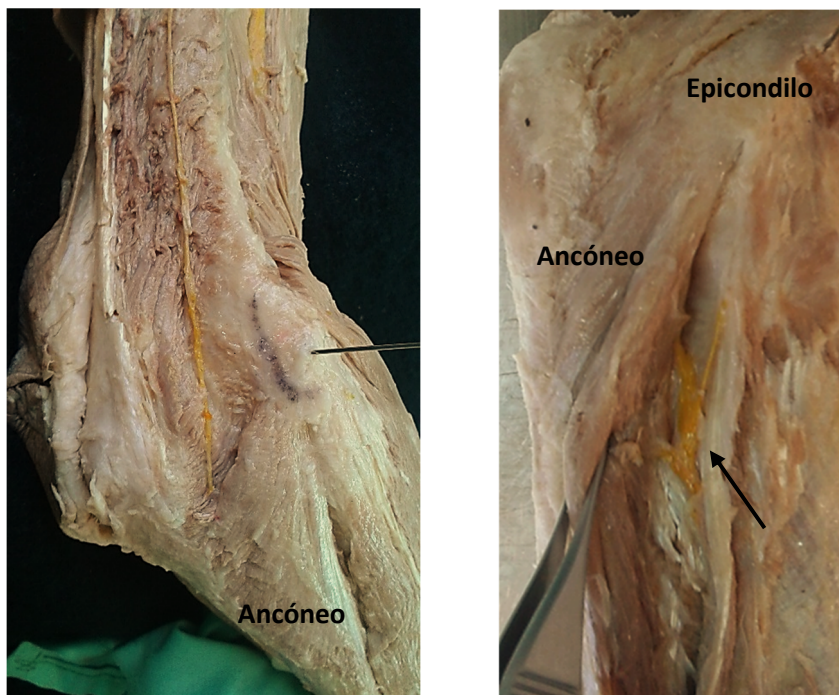


Figuras 13A-B. Detalle anatómico de la innervación de los músculos extensor común y ulnar del carpo en una extremidad superior derecha.

I.1.3.4.1.3. Músculo anconeo.

Aunque los tratados clásicos de anatomía describen que la rama motora del nervio anconeo no deja de ser la prolongación distal de la rama motora de la cabeza medial del tríceps [Fröhse 1908], ya en 1921 Linell comenta en su estudio la existencia de una pequeña rama inconstante proyectada desde el NIP que se dirige proximalmente

para inervar el músculo anconeó. Esto supone que en contraposición a la creencia general, el músculo anconeó puede recibir en algunas personas una doble inervación a través de su propia rama y a través de una rama recurrente del NIP. En la actualidad existen escasos estudios que aborden la inervación del anconeó, centrándose especialmente en la descripción de la rama motora tríceps-anconeó. No existe en ningún estudio que describa detalladamente el doble patrón de inervación. La rama motora del tríceps-anconeó es emitida por el radial justo antes de introducirse en el canal de torsión a una media de 168.3 mm de distancia respecto al epicóndilo lateral. Este nervio discurre longitudinalmente por la región posterior del brazo y se introduce en la cabeza medial del tríceps a una distancia media de 83 mm respecto al epicóndilo; en este punto la rama viaja protegida en el interior del vientre muscular emitiendo ramas para la cabeza medial hasta llegar al músculo anconeó [Özer 2006]. No existen datos que nos aporten información sobre el punto de entrada de esta rama en el espesor del músculo anconeó ni la relación que ésta guarda con el epicóndilo lateral, aunque sí se ha descrito su relación con los bordes lateral y medial del olecranon, presentando una distancia de paso respecto al borde lateral menor de medio centímetro [Özer 2006].



Figuras 14A-B. Doble patrón de inervación del músculo anconeó. A. Rama de la cabeza medial del tríceps. B. Rama del NIP señalada con flecha.

I.1.3.4.1.2 Síndromes de compresión nerviosa.

Como la mayoría de las teorías sobre la patogenia de la epicondialgia, su posible origen neurógeno se remonta hasta finales del siglo XIX [Winckworth 1883, O'Sullivan 1883] y principios del XX [Marshall 1907] cuando los primeros autores lanzan la hipótesis de la posible compresión del nervio radial por la acción de las fibras musculares del supinador a su paso por el mismo como origen del dolor en la región epicondilar. Sin embargo, no es hasta la segunda mitad de siglo cuando comienza a tomar protagonismo el nervio interóseo posterior (NIP). A raíz de la publicación del primer caso clínico [Capener 1966] que describe esta posible asociación, son varios los trabajos que durante los años siguientes siguen esta línea de investigación, existiendo cierta controversia sobre si la compresión nerviosa es causa de epicondialgia o un proceso independiente. En 1972, Roles trata 36 pacientes con clínica de epicondilitis recalcitrante realizando descompresión nerviosa y, salvo en tres casos, obtiene buenos o excelentes resultados en cuanto a desaparición de los síntomas y retorno a actividades previas; describe además la reproducción del dolor en la región lateral del codo realizando extensión activa contra resistencia del tercer dedo de la mano, proponiendo esta maniobra como un signo exploratorio positivo (signo de Maudsley) de compresión nerviosa del interóseo posterior con la contracción de la musculatura extensora [Roles 1972]. Esta hipótesis es apoyada por otros autores [Narakas 1974, Spinner 1974] a la par que nacen los primeros detractores, que apoyan que se trata de dos procesos independientes [Hagert 1977]. Uno de los mayores trabajos llevados a cabo en base a esta hipótesis es realizado por Weber en 1979. En este estudio el autor analiza dos grupos de pacientes, uno compuesto por 90 sujetos con el diagnóstico de atrapamiento del NIP y otro compuesto por 249 pacientes, de los cuales 234 presentan el diagnóstico de epicondilitis lateral. Ambos grupos reciben tratamiento quirúrgico de la patología. El autor observa dos hechos: la descompresión del nervio no mejora los síntomas asociados a la epicondilitis en su serie, y los resultados en el grupo de la descompresión son mejores si no existe sensibilidad peri operatoria en torno al epicóndilo lateral. Por este motivo, el autor concluye que se trata de dos procesos diferentes, pero que no siempre es fácil de diferenciar en la clínica [Werner 1979]. En otro estudio, sobre una serie de más de 100 pacientes con epicondilitis recalcitrante tratados mediante liberación del NIP, el 85% de los pacientes notó mejoría y un 30% alivio completo de los síntomas. Los autores concluyen que la cirugía realizada para liberar el nervio puede ser un factor de confusión a la hora de tratar la epicondilitis lateral provocada por otra causa no identificada y atribuirla al atrapamiento nervioso [Jalovaara 1989].

El origen de esta difícil diferenciación puede ser puramente anatómico debido a la estrecha interconexión que existe entre todas las estructuras que rodean el epicóndilo lateral. Heyse-Moore postula que al realizar dos tipos de tratamiento quirúrgico de la epicondilitis sobre un grupo de pacientes mediante alargamiento del tendón del ECRB versus liberación del nervio interóseo posterior no encuentra diferencias estadísticamente significativas en los resultados. El autor concluye que al liberar tensión en torno al epicóndilo con el alargamiento tendinoso consigue en cualquier caso disminuir presión en torno al resto de estructuras y por tanto mejorar la sintomatología de un posible atrapamiento nervioso si lo hubiera [Heyse-Moore 1984]. Desde este punto de vista se abre un nuevo horizonte que pone manifiesto la relación existente entre origen de ECRB, supinador y NIP que puede ser tema de interés en cuando a causa y refractariedad a tratamiento en casos de epicondialgia lateral recalcitrante. Son innumerables los estudios publicados sobre el atrapamiento del nervio a su paso por la arcada de Fröhse y su posible relación con la epicondialgia lateral, en especial cuando ésta presenta un origen fibroso [Spinner 1968, Roles 1972, Narakas 1974, Comtet 1976, Hagert 1977, Werner 1979, Papadopoulos 1989, Fuss 1991, Pasarthitha 1993, Rath 1993, Molina 1996, Kirici 2004, Naam 2012]. Sin embargo, el número de estudios que hace referencia a la posible participación del ECRB en el atrapamiento del nervio es menos numeroso. Las primeras referencias bibliográficas al respecto datan de los años 60 y 70 cuando se empieza a hacer mención a una posible expansión medial en el origen del ECRB que se situaría superficial al músculo supinador; esta expansión podría jugar un cierto papel en la compresión del NIP cuando el codo realiza extensión y el antebrazo pronación como requieren algunos movimientos del tenis [Roles 1972, Werner 1979, Papadopoulos 1989]. Desde entonces y hasta la actualidad no se han desarrollado estudios anatómicos que hayan dado relevancia a esta asociación; el único estudio con cierta importancia respecto a este tema se ha realizado durante la última década. En él, no sólo se confirma la existencia de esta expansión medial del ECRB, si no que puede distinguir incluso tres tipos en función de su estructura: si es tendinosa, si es muscular o si se encuentra ausente [Nayak 2010].

Por otra parte, aunque no gozan de la popularidad del nervio interóseo posterior, se ha descrito la implicación de otras ramas nerviosas en el origen de la epicondialgia lateral. Así, aunque se trata de una causa infrecuente, el atrapamiento del nervios sensitivos como el cutáneo antebraquial lateral cursa con dolor en la región lateral del codo, aunque en este caso el cuadro clínico suele ir acompañado de parestesias en el antebrazo [Naam 2004]; también se ha propuesto el atrapamiento de la rama superficial del radial como posible causa de dolor a este nivel [Nayak 2010]. Las ramas articulares

han sido así mismo fuente de estudio. Kaplan lleva a cabo la denervación del epicóndilo y la cápsula articular mediante la sección las ramas recurrentes articulares en tres pacientes con diagnóstico de epicondialgia con desaparición de síntomas y sin recidiva posterior [Kaplan 1959]. La escuela alemana encabezada por Wilhelm describe una modalidad de tratamiento para las epicondilitis recalcitrantes consistente en la denervación del epicóndilo lateral con una tasa de éxitos cercana al 90% [Wilhelm 1996]; sin embargo su técnica de tratamiento incluye una desinserción del origen de la musculatura extensora así como liberación del nervio interóseo posterior. Estudios posteriores en cadáver y en clínica han demostrado así mismo la implicación de las ramas posteriores del nervio cutáneo antebraquial posterior, que forman parte de la innervación del epicóndilo y cuya sección elimina la sintomatología en un alto porcentaje de pacientes [Dellon 2009, Berry 2011, Rose 2013].

1.1.1.5 Hipótesis actual: causa multifactorial.

La tendencia actual es a considerar la epicondialgia lateral no como un proceso aislado que implica una única estructura, sino como una patología de causa multifactorial en la que entran en juego varios factores [Coombes 2009]:

- Existe un factor mecánico que provoca una enfermedad crónica local que puede afectar al tendón, al complejo ligamentoso, a la sinovial y a la cápsula articular.
- Existe un factor anatómico, en el que entran en juego la relación de las diferentes estructuras entre sí, así como la variabilidad anatómica de la región.
- Aunque a nivel macroscópico existe cierta controversia al respecto, a nivel molecular queda patente la participación de un factor neurógeno. Los pacientes con dolor crónico en el sistema musculoesquelético experimentan cambios neurofisiológicos que interfieren con la neuromodulación del dolor: se ha demostrado que pacientes con epicondialgia lateral recalcitrante presentan mayor concentración de glutamato y sustancia P en el origen tendinoso del ECRB, así como mayor concentración de terminaciones nerviosas y neovasos reactivos al péptido relacionado con el gen de la calcitonina. Todas estas moléculas son potentes mediadores del dolor y de la llamada respuesta inflamatoria neurógena causante de la hiperalgesia presente en estos pacientes [Haker 1997, Haker 1998, Ljung 1999, Ljung 2004].

- La disfunción de la modulación neurológica se han relacionado con alteraciones en la morfología muscular. Se han apreciado signos de denervación o necrosis de las fibras musculares. Cuando el número de fibras musculares afecto es suficiente, puede llegar a provocar un desbalance de la función motora muscular de los extensores como se ha comprobado en alguno de los pacientes con epicondilitis lateral crónica [Coombes 2009].

Como conclusión, parece que hoy día la etiología de un cuadro clínico tan frecuente en la práctica clínica diaria como es la epicondialgia lateral sigue siendo un interrogante para el facultativo. Posiblemente la hipótesis más acertada sea la actual, en la que se propone una causa multifactorial en la que entran en juego varias estructuras anatómicas que presentan una alteración microscópica y molecular de base. Sin embargo, queda aún mucho por investigar para llegar a entender por completo esta entidad, que en la actualidad sigue presentándose como un reto para el cirujano en casos seleccionados de pacientes no respondedores a ninguna modalidad de tratamiento.

1.2 DIAGNOSTICO DE EPICONDILITIS: MANIFESTACIONES CLÍNICAS Y PRUEBAS COMPLEMENTARIAS.

El diagnóstico de la epicondialgia lateral es eminentemente clínico a través de una adecuada anamnesis y exploración física del enfermo. Cuando la historia clínica no es concluyente o el enfermo no responde a tratamiento, es necesario el apoyo de pruebas complementarias que confirmen o desmientan la suposición clínica inicial.

1.2.1. Manifestaciones clínicas

La epicondilitis lateral se caracteriza por dolor de tipo inflamatorio en la región lateral del codo, especialmente marcado en las inmediaciones del epicóndilo lateral, y que clásicamente se exacerba con la extensión contra resistencia de la muñeca (signo de Cozen) [Kotnis 2011].

Aunque el punto de dolor más frecuente suele localizarse un centímetro anterior al centro del epicóndilo lateral e irradiarse distalmente hacia el antebrazo [Waltz 2010], punto que se corresponde con la inserción del ECRB; la descripción del dolor periepicondíleo ha sido muy viable. Se han descrito casos de punto de máximo dolor en la región más posterior del epicóndilo y lateral al olecranon, o en una localización más distal en las inmediaciones de la cabeza y cuello radiales, lo que hace difícil en ocasiones el diagnóstico diferencial con el atrapamiento del NIP, patología intraarticular, etc... El dolor puede irradiarse distalmente hacia el antebrazo y acompañarse de debilidad para levantar objetos de cierto peso. La intensidad del mismo es muy variable pudiendo aparecer sensibilidad en la zona con la actividad física, o ser un cuadro muy limitante con dolor constante dificultando ciertas actividades manuales e incluso dificultando el descanso nocturno. Normalmente el rango articular permanece conservado. [Briggs 1985, Faro 2007, Ahmed 2013].

En la exploración física de un paciente con epicondilitis lateral se puede objetivar exacerbación del dolor con la extensión contra resistencia del tercer dedo de la mano (signo de Maudsly). Inicialmente este signo se describió como un test para el atrapamiento del nervio interóseo posterior; sin embargo, estudios posteriores han demostrado que este test es positivo para epicondialgia lateral cuando está implicado el extensor común de los dedos [Faribank 2002]. Así mismo, al pedir a un paciente que levante una silla con el codo en extensión y el antebrazo en pronación se provoca una reproducción de síntomas [Gardner 1970].

La intensidad y duración del dolor presentan una estrecha relación con los hallazgos patológicos del tendón. Esta relación ha sido descrita por Nirschl, quien ha establecido siete estadios clínico-patológicos en función de la severidad del cuadro. Esta clasificación tiene importantes connotaciones pronósticas en cuanto al tipo de tratamiento y resultados obtenidos. Los siete estadios descritos por este autor son [Nirschl 1992]:

- Estadio I: Dolor leve tras la realización de actividad física (duración menor de 24 horas).
- Estadio II: Dolor tras la actividad física (duración mayor de 48 horas) que se resuelve con el reposo.
- Estadio III: Dolor durante la actividad física que no altera la realización de la misma.
- Estadio IV: Dolor durante la actividad física que limita la realización de la misma.
- Estadio V: Dolor con las actividades básicas de la vida diaria que requieren realizar un determinado esfuerzo.
- Estadio VI: Dolor intermitente en reposo, que no perturba el descanso nocturno, causado por actividades básicas de la vida diaria que requieren un mínimo esfuerzo.
- Estadio VII: Dolor constante, incluso en reposo, y que puede perturbar el descanso nocturno.

Por normal general, las fases IV y V cuando presentan dolor por encima de 5 en la escala visual analógica se correlacionan con un estadio patológico del tendón grado II o III. Los estadios clínicos VI y VII que presentan dolor persistente por encima de 5 se correlacionan con estadios patológicos del tendón grado III o IV. Este autor establece que este tipo de pacientes son no respondedores a tratamiento conservador y requerirán algún tipo de gesto quirúrgico [Nirschl 2004].

1.2.2. Pruebas complementarias

1.2.2.1 Pruebas de imagen

1.2.2.1.1 Radiografías simples

Aunque en la actualidad no se considera la técnica de elección para el diagnóstico de epicondialgia lateral, la radiología simple sigue siendo de las exploraciones más solicitadas debido a su bajo coste. La exploración radiológica de

rutina incluye la radiografía antero-posterior y lateral estándar de la articulación. En casos en los que el dolor sea de localización posterior puede incluirse una tercera proyección, habitualmente oblicua o axial, para valorar la presencia de osteofitos posteriores o calcificaciones tendinosas. Los datos existentes sobre alteraciones en la radiografía simple en casos de epicondilalgia son escasos y algo confusos. En 2001 un estudio llevado a cabo tanto en clínica como en cadáver observó que se pueden producir cambios óseos a nivel epicondilar hasta en el 60% de los pacientes con síntomas crónicos; siendo la morfología más característica una excrecencia ósea en forma de semiluna [Edelson 2001]. Otras series han descrito que en torno al 20% de los pacientes pueden presentar calcificaciones del tendón o exóstosis reactiva del epicóndilo [Nirschl 1993]. Un estudio realizado sobre 294 pacientes reveló que en torno al 7% de los mismos presentaban calcificaciones del tendón, pero aproximadamente el 16% tenían algún tipo de alteración radiográfica entre los que podían verse osteofitos articulares, osteocondritis disecante o quistes subcondrales en la articulación [Pomerance 2002].

I.2.2.1.2 Ecografía

Los ultrasonidos junto con la RMN son las pruebas complementarias de primera elección en el diagnóstico de la epicondilitis lateral. La ecografía se trata de una técnica de bajo coste y accesible que ofrece una excelente resolución espacial. Permite estudiar la articulación, cápsula articular, complejo ligamentoso y estructuras tendinosas. [Connell 2001]. Los hallazgos más frecuentes en el contexto de la epicondilitis son áreas hipoecoicas en el espesor del tendón sugerentes de tendinosis, calcificaciones intratendinosas, engrosamiento insercional del tendón e irregularidades óseas en las superficies subyacentes [Levin 2005]. Algunos estudios han descrito además la asociación de tendinosis de los extensores y cambios de señal en el espesor del complejo ligamentoso lateral del codo en el contexto de exploraciones rutinarias en pacientes con epicondilitis [Connell 2001, Clarke 2010].

La ecografía permite así mismo el uso del Doppler, que da la capacidad para estudiar la presencia o no de neovascularización en el origen proximal de los tendones extensores correspondientes a las áreas de hiperemia en las zonas de reparación del tejido. Según un estudio llevado a cabo para valorar la potencia de la asociación de la escala de grises junto al Doppler, cuando no existe una imagen sugestiva de lesión en la imagen de rutina, y el Doppler tampoco revela áreas hiperémicas de reparación, el estudio presenta un alto valor predictivo negativo para tendinosis y por tanto han de buscarse otras causas de dolor diferentes [Du Toit 2008].

El principal inconveniente de esta técnica es que es operador dependiente. Su sensibilidad en el diagnóstico de epicondialgia es aceptable, se estima en torno al 64%-88% [Miller 2001, Levin 2005, Lee 2011]; sin embargo su especificidad se estima en torno al 67%-100% en algunas series [Miller 2001], mientras que en otras no se objetivan resultados tan optimistas, estimándose ésta entre el 36% y el 48% [Levin 2005]. Cuando la escala de grises se asocia con el estudio Doppler el valor predictivo de la prueba se estima en torno al 96% mientras que el valor predictivo negativo se estima en torno al 90% [Du Toit 2008].

1.2.2.1.3 Resonancia magnética nuclear (RMN)

En la actualidad existe cierta controversia sobre qué herramienta diagnóstica es mejor en el caso de la epicondialgia lateral. La RMN se trata de una prueba que desde el punto de vista coste económico es menos rentable y cuya accesibilidad es menor; sin embargo la sensibilidad y especificidad son superiores a las de la ecografía estimándose las mismas en torno al 90%-100% y 80%-100% respectivamente. Se han realizado estudios comparativos entre ambas técnicas llegándose a la conclusión de que a pesar de que la RMN parece ser sensiblemente superior, es preferible de entrada realizar una ecografía y en caso de que esta prueba de imagen no sea suficiente para llegar a un diagnóstico concluyente, ampliar el estudio con la resonancia [Miller 2001].

En RMN, la tendinosis se corresponde con áreas de mayor señal intrasustancia en secuencias potenciadas en T1, mientras que en secuencias potenciadas en T2 puede presentar una leve pérdida de señal. Los cambios en la imagen se acompañan de engrosamiento o adelgazamiento del espesor tendinoso. Las rupturas tendinosas se presentan como áreas de señal líquida que interrumpen la arquitectura normal del tendón [Waltz 2010]. El empleo de RMN ha permitido ampliar el estudio de imagen con la descripción de patrones lesivos diferentes a la tendinosis; algunos estudios han descrito la presencia de edema en el origen del tendón conjunto en el 100 % de los pacientes con epicondilitis [MacKay 2003], otros estudios han descrito la presencia de lesiones en el ligamento lateral colateral ulnar concomitantes [Qi 2013] e incluso la presencia de edema en la inserción proximal del músculo anconeos [Coel 1993, Martin 1998].

La resonancia magnética nuclear puede ser empleada así mismo como herramienta para la planificación preoperatoria, definiendo la localización y el tamaño de la lesión para, en un posterior acto quirúrgico, poder reseccionar selectivamente el tejido dañado y respetar al máximo el tejido sano. En pacientes en los que el tratamiento

quirúrgico ha sido fallido, la RMN puede ser útil para la evaluación de áreas de tejido insano remanente que no ha sido escindido en el acto quirúrgico [Aoki 2005].

I.2.2.1.4 Electromiograma (EMG)

Por norma general el estudio electromiográfico no tiene cabida en el estudio diagnóstico de la epicondialgia lateral. En pacientes sintomáticos con pruebas de imagen negativas, la posibilidad de realizar un EMG para descartar compresión de ramas nerviosas resulta tentadora. Sin embargo, no existe ningún tipo de consenso sobre los hallazgos típicos de esta prueba en caso de compresión, por ejemplo, del nervio interóseo posterior, pudiendo incluso no presentar alteraciones [Rosembaum 1999]. Los estudios que presentan alteraciones no suelen indicar signos de daño muscular, pero sí datos de denervación por compresión nerviosa hasta en 50% de los pacientes [Albrecht 1997].

I.3 MÉTODOS DE TRATAMIENTO.

La epicondialgia lateral se caracteriza por ser un cuadro clínico autolimitado en el que el 90% de pacientes va a experimentar una remisión de los síntomas en un periodo variable de tiempo que suele oscilar entre los seis meses y el año [Cyriax 1936, Bisset 2005, Gregory 2016]. Existen multitud de modalidades terapéuticas enfocadas a este cuadro clínico que pueden de forma general dividirse en dos grandes modalidades: tratamiento conservador y tratamiento quirúrgico. Sin embargo, hasta ahora ninguna ha conseguido ser infalible presentando todas ellas un porcentaje variable de fracaso terapéutico.

I.3.1 Tratamiento conservador.

El primero en apoyar el “no hacer nada” como una opción acertada de tratamiento en este tipo de patología fue Cyriax, ya que según describe el autor los síntomas ceden por sí solos en torno al año [Cyriax 1936]; sin embargo, otros estudios han mostrado que este proceso puede no ser tan benigno con un 22%-42% de pacientes con dolor moderado-severo y alta tasa de recurrencias [Binder 1993]. A lo largo de los años se describen múltiples formas de tratamiento conservador con el objetivo de aliviar los síntomas sin tener que esperar a su resolución espontánea, esto incluye: masajes, fisioterapia, rehabilitación, dispositivos ortésicos, administración de antiinflamatorios tópicos y vía oral, infiltración de la región con diversas sustancias, ultrasonidos, etc... con innumerables estudios publicados al respecto y resultados inciertos.

I.3.1.1 Tratamiento rehabilitador

El empleo de programas rehabilitadores ha obtenido excelentes resultados en algunas series, con remisión de síntomas en más del 90% de los pacientes [Smidt 2002]. En un meta-análisis sobre diferentes medidas de tratamiento conservador, se comprobó que el empleo de ejercicios isométricos e isotónicos puede mejorar el dolor a corto plazo en comparación a tratamiento con ultrasonido; sin embargo, otras medidas como las manipulaciones no demostraron diferencia en los resultados en cuanto a remisión de dolor a corto y largo plazo [Bisset 2005].

El uso de dispositivos ortésicos es controvertido en el tratamiento de la epicondilitis. Estudios comparativos frente a la terapia física han demostrado superioridad en cuanto a la satisfacción del paciente y al alivio de la sintomatología

cuando los programas rehabilitadores incluyen estiramientos y fortalecimiento de la musculatura, más que el uso de ortesis [Van De Streek 2004, Nishizuka 2016]. Respecto al uso de dispositivos como coderas y bandas de tensión, se realizó una revisión de la literatura por la Biblioteca Cochrane en 2009 donde no se pudo concluir que el uso de estas herramientas fuera claramente beneficioso en este tipo de patología, en parte por la falta de estudios publicados con suficiente calidad científica que versaran sobre este tema [Struijs 2009]. Ensayos clínicos aleatorizados posteriores con un buen diseño han comparado distintos tipos de dispositivos con resultados contradictorios. Un estudio llevado a cabo con 52 pacientes aleatorizó el uso de dos tipos diferentes de coderas y un inmovilizador de muñeca en extensión. Concluyen que no existe diferencia significativa entre el tipo de codera que se emplee, ya que cualquiera proporciona alivio rápido del dolor; siendo superiores al inmovilizador de muñeca [Jafarian 2009]. Por otra parte, otro ensayo clínico comparativo en 44 pacientes comparó el uso del inmovilizador de muñeca con la banda de tensión del antebrazo, siendo superior la muñequera en este caso [Garg 2010].

Los ultrasonidos constituyen otra de las modalidades más habituales de tratamiento solos o en combinación con las terapias físicas. Los resultados obtenidos con el uso de esta técnica son de nuevo controvertidos. Mientras que algunos estudios no han demostrado su eficacia frente a placebo [Haker 1991], otros sí que han demostrado menor recurrencia de los síntomas con el uso de ultrasonidos frente a placebo [Binder 1983], así como disminución de dolor frente a reposo [Lundeberg 1988]. El uso de las ondas de choque extracorpóreas ha sido muy popular a pesar de que ningún estudio ha demostrado superioridad en los resultados empleando esta técnica respecto a placebo u otras técnicas. En un meta-análisis llevado sobre esta modalidad de tratamiento, se objetivó que no existía un efecto notable en el alivio del dolor y la mejoría de la funcionalidad cuando se empleaban las ondas de choque frente a placebo [Bisset 2005]. Sin embargo, el uso de las mismas está asociado a importante morbilidad como dolor con su aplicación, aparición de hematomas y tumefacción en el área de aplicación [Buchbinder 2005]. Respecto a la con terapia láser un reciente meta-análisis ha puesto de manifiesto que a dosis adecuadas y aplicando el láser en el punto exacto de inserción de la musculatura extensora, parece disminuir el dolor a corto plazo sólo o asociado a un régimen rehabilitador [Bjoridal 2008]. Más recientemente se ha desarrollado la aplicación de radiofrecuencia guiada por ultrasonidos, que parece mejorar la sintomatología en pacientes con epicondilitis recalcitrante resistente a otros métodos de tratamiento [Lin 2011].

Aunque se han propuesto más modalidades terapéuticas como la aplicación focal de antiinflamatorios mediante campo electromagnético (iontoforesis) o la acupuntura, lo cierto es que hay poca evidencia aún sobre los potenciales beneficios que estas terapias pueden ofrecer en este campo [Trihn 2004, Bisset 2005].

1.3.1.2 Terapia farmacológica

Actualmente ha quedado demostrada la ausencia de inflamación en la epicondialgia lateral, por este motivo cabe esperar que el uso de antiinflamatorios no sea del todo satisfactorio cuando nos referimos al tratamiento de esta patología. En lo que respecta al uso de antiinflamatorios, tanto vía oral como administrados de forma local mediante iontoforesis, los resultados son contradictorios y en la mayoría de los estudios no se demuestra mejoría frente a placebo o frente a otras modalidades terapéuticas [Labelle 1992]. En un ensayo clínico aleatorizado, el uso de antiinflamatorios demostró ser inferior en cuanto a alivio de los síntomas a largo plazo frente a infiltraciones con corticoides [Hay 1999]. En la actualidad la mayor revisión sobre el tratamiento con antiinflamatorios en la epicondialgia lateral la ha llevado a cabo la Biblioteca Cochrane. En ella se incluyen 15 estudios de diseño aleatorio: ocho comparan AINES tópicos frente a placebo u otra modalidad de tratamiento y el resto AINES orales frente a placebo u otra modalidad de tratamiento. Las conclusiones a las que llegan los autores es que no hay estudios con calidad científica suficiente que permitan establecer que los AINES son superiores respecto a placebo u otras modalidades, que incluyen la terapia física o las infiltraciones, en el tratamiento de la epicondialgia [Pattanittum 2013].

Una de las modalidades terapéuticas que goza de mayor popularidad dentro del tratamiento conservador de esta patología es la infiltración, a pesar de que la recurrencia de los síntomas con este método se ha estimado en un 25% [Binder 1983, Price 1991, Solveborn 1995]. En la actualidad la combinación más empleada de fármacos es la de anestésico más corticoide, aunque como se discutirá posteriormente han sido múltiples las sustancias inyectadas en el área epicondilar [Faro 2007]. Aunque los resultados clínicos son heterogéneos [Labelle 1992], su efecto en cuanto a la disminución del dolor a corto, medio y largo plazo ha demostrado ser superior al tratamiento con AINES y placebo; sin embargo no están exentas de efectos adversos, en especial a nivel cutáneo, donde pueden desarrollarse atrofas o zonas de decoloración por la acción local del corticoide [Hay 1999]. Respecto a la remisión de síntomas, en un ensayo clínico sobre una muestra de 185 pacientes divididos en tres grupos terapéuticos se observó

que un 83% de pacientes obtenía buenos resultados simplemente dejando evolucionar el cuadro, un 91% obtenía buenos resultados asociando fisioterapia y el grupo de las infiltraciones fue el que presentó la peor tasa de mejoría con únicamente el 69% de los pacientes [Smidt 2002]. Un ensayo clínico realizado en 28 pacientes ha comparado la infiltración con corticoides, la infiltración con sangre autóloga y la infiltración con suero salino; observándose que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos, ya que todos los pacientes experimentaron mejoría de los síntomas a los seis meses de tratamiento [Wolf 2011]. En un ensayo clínico más reciente se ha observado que los corticoides ejercen un alivio de la sintomatología a corto plazo más potente que la infiltración con concentrado sanguíneo; sin embargo, a largo plazo, el concentrado de sangre autóloga reduce los niveles de dolor y mejora los signos ecográficos de tendinosis frente a corticoides [Branson 2016].

Existe un grupo heterogéneo de sustancias que han sido usadas como arma terapéutica también mediante la infiltración del área epicondílea, al igual que ocurre con otras modalidades de tratamiento los resultados son contradictorios. La toxina botulínica parece poseer cierto efecto beneficioso en el tratamiento de este tipo de patología, especialmente cuando el cuadro se cronifica, al aportar alivio sintomático del dolor a corto y medio plazo; sin embargo, produce como efecto secundario indeseable debilidad de la musculatura extensora [Keizer 2002, Wong 2005, Placzek 2007]. Por otra parte, otro estudio comparativo, parece no demostrar ningún tipo de efecto beneficioso de la inyección con toxina frente a placebo [Hayton 2005]. El empleo de glucosaminoglucanos parece relacionarse con tasas de recidiva menores que el tratamiento frente a placebo [Akerman 1995]. La inyección de óxido nítrico ha reportado alivio de los síntomas en un 20% más de pacientes que las sesiones de rehabilitación [Paolini 2003]. Sin embargo, la bibliografía sobre el uso de estas técnicas es escasa y normalmente de baja calidad, por lo que no hay evidencia científica suficiente que apoye el uso de las mismas [Faro 2007].

En las últimas décadas se está investigando el efecto de otro tipo de sustancias no sólo en cuanto a la evolución del dolor; si no también actuando en el proceso de reparación del tejido dañado; en el contexto de la tendinosis tienen especial interés el plasma rico en plaquetas y los factores de crecimiento, así como los concentrados de sangre autóloga. La inyección de concentrado sanguíneo autólogo ha demostrado en algún estudio una mejoría de los síntomas en el 80% de los pacientes estudiados, objetivándose excelentes resultados tanto a corto como a medio plazo [Edwards 2003]. En otro estudio llevado a cabo sobre 35 pacientes, se objetivó reducción del dolor y de los cambios ecográficos de tendinosis tras inyección de sangre autóloga; únicamente

dos pacientes de 54 requirieron cirugía por persistencia de síntomas a pesar de tratamiento [Connell 2006]. Estudios comparativos con infiltraciones con corticoides han revelado resultados contradictorios; por una parte, parece que a corto plazo la inyección con sangre autóloga otorgó mayor alivio de dolor, aunque no mejora la fuerza de agarre respecto a corticoides [Kazemi 2010]; pero a largo plazo no se han demostrado diferencias estadísticamente significativas [Wolf 2011].

Respecto al plasma rico en plaquetas estudios piloto reportan mejoría del dolor en un 93% frente al reposo [Mishra 2006]. En 2011, un estudio comparativo entre PRP y sangre autóloga, observó mejoría de la sintomatología en ambos grupos siendo sensiblemente mayor el de la sangre autóloga (66% vs 72%); sin embargo, la reconversión a cirugía fue mayor con ésta última con una tasa del 20% frente al PRP con un 10%. Los autores de este estudio concluyen que ambos constituyen una buena medida como paso intermedio a la cirugía en pacientes con epicondilitis recalcitrante [Creany 2011].

1.3.2 Tratamiento quirúrgico

Entre un 10% [Nirschl 1979] y un 20% [Binder 1983] de pacientes no responden a tratamiento conservador, persistiendo dolor en algunas ocasiones incapacitante en la región lateral del codo; es en estos casos cuando está indicado el tratamiento quirúrgico de la enfermedad. A lo largo del tiempo se han desarrollado multitud de técnicas quirúrgicas, que actualmente pueden realizarse tanto de forma abierta como de forma artroscópica; sin embargo, entre el 8% y el 25% de pacientes sigue sin experimentar mejoría a pesar de tratamiento quirúrgico [Albrecht 1997]. En una revisión llevada a cabo en pacientes con cirugía fallida de epicondilitis se objetivó que la persistencia de síntomas podía ocurrir por dos grandes motivos: por un inadecuado tratamiento de la patología de base, en este caso la tendinosis, a pesar de la técnica quirúrgica o por la presencia de patología concomitante más allá de la tendinosis de los extensores, entre la que se incluía presencia de plicas sinoviales, fístulas sinoviales e inestabilidad iatrogénica del codo por la intervención quirúrgica previa [Morrey 1992]. En una revisión posterior, también en pacientes con cirugía fallida, se observó que 34 de 35 pacientes presentaban persistencia de tejido de granulación que no había sido escindido por completo [Organ 1997]. Esta misma causa es descrita como principal motivo de cirugía de rescate, que requiere resección del tejido patológico más agresiva y en ocasiones cobertura con colgajos locales [Almquist 1998]. Respecto a las causas que ocasionan una deficiente resección de tejido patológico, se han postulado tanto la deficiencia en la

técnica quirúrgica como el desconocimiento del área anatómica por parte del cirujano [Cohen 2008]. Un reciente estudio llevado a cabo sobre 3863 pacientes pone de manifiesto que los principales factores de riesgo para cirugía de revisión en la actualidad son: edad menor de 65 años, varones, obesidad mórbida, tabaquismo, artritis inflamatorias y el factor con mayor riesgo asociado, la presencia de 3 o más infiltraciones previas a la primera cirugía [Degen 2017].

1.3.2.1 Técnicas quirúrgicas abiertas.

Una de las primeras técnicas descritas para el tratamiento quirúrgico de la epicondilitis fue la desinserción o alargamiento del origen proximal de los extensores obteniendo buenos resultados; Hohmann refiere curación del proceso en 14 de 15 pacientes, Calvert por su parte refiere una tasa de curación del 89% sobre una serie de 37 pacientes, Verhaar observa buenos resultados en aproximadamente el 81% de sus pacientes [Hohmann 1933, Calvert 1985, Verhaar 1993]. Con el objetivo de liberar tensión en la fascia muscular otros autores han descrito la fasciotomía en “Z” a nivel de la inserción distal. Garden, autor que describe la técnica, describe resultados esperanzadores; por otra parte, Carroll usando esta misma técnica únicamente refiere mejoría en tres pacientes de una serie de 16 pacientes [Garden 1961, Carroll 1968]. Se han realizado así mismo fasciotomías a nivel proximal reportando resultados excelentes en torno al 80% de los pacientes [Spencer 1953, Posch 1978]; este mismo autor describe otro tipo de técnica consistente en la desinserción subperióstica de la musculatura extensora con tasas de mejora inferiores a la fasciotomía. Bosworth en 1955 describe cuatro tipos de intervenciones quirúrgicas. En su serie divide a sus pacientes en cuatro grupos: grupo I, a los que les practica división del origen de los extensores aislada; grupo II, a los que les practica división del origen de los extensores y exéresis de la plica sinovial. Grupo III, resección de la porción lateral ligamento anular y grupo IV, división vertical del origen de los extensores y resección del anular. Los pacientes de los grupos III y IV presentaron a corto y largo plazo mejores resultados en cuanto a remisión de dolor y tasa de recidiva que los pacientes de los grupos I y II [Bosworth 1955, Bosworth 1965]. Años más tarde otro cirujano desarrolla una modificación de las técnicas de Bosworth con resección de la porción anterior del anular y adelantamiento del ligamento, así como desinserción de la musculatura extensora de su origen en el epicóndilo y resección de la plica sinovial y bursa obteniendo así mismo buenos resultados [Boyd 1973]. Sin embargo, la técnica quirúrgica por excelencia, y la que más se emplea hoy día es la resección del tejido desvitalizado del espesor del

tendón [Coonrad 1973]. En 1979 Nirschl describe su técnica mediante mini-incisión lateral con mejoría de la sintomatología en el 97.7% de los casos y reincorporación a la actividad habitual con ausencia de síntomas en el 82.5% de los pacientes [Nirschl 1979]. Series más recientes empleando esta misma técnica quirúrgica aportan datos similares con mejora en más del 80% de los pacientes y vuelta a la actividad deportiva en más del 90% [Schipper 2011].

La liberación del origen proximal de los extensores puede realizarse de forma percutánea previa infiltración local con anestésico. Baumgard obtiene un 91% de mejoría clínica empleando esta técnica, este resultado es más o menos constante en otras series publicadas que reportan una tasa de éxito cercana al 90% [Baumgard 1982, Yerger 1985, Grundberg 2000]. En un estudio comparativo entre la desinserción abierta frente a la tenotomía, no se objetivaron resultados estadísticamente significativos en cuanto a mejoría del dolor y escalas funcionales; sin embargo los pacientes tratados mediante la técnica percutánea presentaban mayor satisfacción y se reincorporaron antes a sus actividades laborales que los tratados mediante la técnica quirúrgica abierta [Dunkow 2004]. Apoyando estos resultados, una reciente revisión desarrollada por la Biblioteca Cochrane concluye que no existe suficiente evidencia científica sobre la efectividad del tratamiento quirúrgico abierto de este proceso patológico comparado con opciones de tratamiento no quirúrgico o la tenotomía percutánea debido, sobre todo, a la escasa calidad científica de las publicaciones revisadas [Buchbinder 2011].

Por otra parte, el tratamiento de la epicondilalgia no se reduce únicamente al tratamiento de la musculatura extensora. La implicación de los elementos neurológicos ha hecho que se desarrollen técnicas tanto de descompresión para el nervio interóseo posterior [Roles 1972, Rosenbaum 1999, Naam 2012], como de denervación para el epicóndilo lateral [Kaplan 1959, Wilhelm 1996, Berry 2011, Rose 2013]. Al igual que ocurre con el tratamiento de la tendinosis de los extensores, se obtienen buenos resultados con este tipo de técnicas pero no son infalibles.

Recientemente se ha publicado un estudio en el que describen los resultados obtenidos empleando una técnica quirúrgica “integral” basándose precisamente en que todas las descritas previamente presentan un porcentaje variable de pacientes que no mejoran. En ella los autores realizan denervación del epicóndilo, liberación del NIP, epicondilectomía y extirpación del tejido degenerado en el espesor del tendón obteniendo una resolución del cuadro clínico en aproximadamente el 97% de los pacientes [Jiménez 2016].

1.3.2.2 Técnicas artroscópicas.

La mejora en el instrumental y en las técnicas artroscópicas ha permitido el desarrollo de la valoración de lesiones y tratamiento artroscópico de la epicondilitis lateral. Uno de los primeros autores en describir el uso de la artroscopia en el codo para la valoración de las lesiones causantes de la epicondilitis lateral es Baker, que además presenta una tasa de éxito superior al 90% realizando un desbridamiento proximal de los extensores [Baker 2000]; en una revisión posterior de su serie de pacientes, el autor observar que tras una media de seguimiento de 130 meses los resultados obtenidos tras la cirugía artroscópica siguen siendo similares sin presentar recurrencias [Baker 2008]. Estos resultados han sido avalados por otras series con una tasa de éxito similar, refiriendo además que los pacientes tratados mediante técnicas artroscópicas presentan una más pronta incorporación a la actividad laboral [Owens 2001, Peart 2004]. A pesar de su dificultad técnica, la principal ventaja de realizar este tipo de intervención quirúrgica es que permite una visualización directa de la articulación, permitiendo al cirujano la posibilidad de valorar en el mismo acto patología intraarticular como lesiones osteocondrales, plicas sinoviales, cuerpos libres, etc... que pueden ser origen de dolor.

La principal dificultad técnica que supone el tratamiento artroscópico de la epicondilitis es que se trata de una patología extraarticular que está siendo tratada desde dentro de la articulación. Por ello se ha descrito una técnica endoscópica [Grifka 1995] que permite realizar desbridamientos, fasciotomías o desinserciones de la musculatura extensora a nivel proximal sin necesidad de penetrar en el interior de la articulación.

Existen pocos estudios que comparen resultados de cirugía abierta frente a cirugía artroscópica. En un estudio comparativo entre artroscopia y tenotomía percutánea los resultados demostraron que, a pesar de ser técnicamente más exigente la técnica artroscópica parece ofrecer resultados sensiblemente mejores que la técnica percutánea [Ohtmann 2011]. Un análisis más reciente no reporta diferencias estadísticamente significativas en cuanto a resultados de ambas técnicas; sin embargo, y a falta de estudios de tipo coste-económico en este tipo de patología, los autores refieren que el elevado coste que puede suponer montar un equipo artroscópico frente a una tenotomía percutánea haga menos favorable el empleo de la artroscopia para el tratamiento de este tipo de patología [Gregory 2016].

II. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

II.1 FUNDAMENTOS PARA EL ESTUDIO ANATÓMICO

Sobre la pobreza y el desconocimiento que existe en la actualidad de la anatomía de esta región citaré textualmente a Cohen en uno de sus estudios en los que refiere que “Desafortunadamente, es muy poca la información disponible sobre la localización exacta del origen individual en el epicóndilo de cada tendón extensor respecto a puntos de referencia extra e intraarticulares. De hecho múltiples autores piensan que el fracaso terapéutico del desbridamiento de los extensores se debe tanto a la mala técnica quirúrgica como al desconocimiento de la anatomía” [Cohen 2008].

Ciertamente, si por algo se ha caracterizado la región lateral del codo es por el escaso interés que ha suscitado a lo largo de los años desde un punto de vista puramente anatómico. Los estudios son escasos y siempre se centran en estructuras concretas sin aportar una visión global de la anatomía de la región lateral del codo, a pesar de ser conscientes de la importancia que las relaciones entre las diversas estructuras y la variabilidad anatómica de las mismas pueden tener entre sí. En lo que respecta a la epicondialgia lateral, se han involucrado multitud de estructuras en su patogénesis y a pesar de todo hoy día siendo objeto de controversia y fuentes de investigación con objeto de esclarecer la fuente de su causa, ya que en la actualidad sigue siendo desconocida.

A pesar de que la mayoría de los especialistas en cirugía ortopédica consideran que sobre la epicondialgia está todo escrito, la falta de conocimiento anatómico de la región puede acarrear importantes consecuencias como son los frecuentes errores en el diagnóstico esta patología, que acaban desembocando en fracasos en el tratamiento. Por otra parte, esta escasez de conocimiento anatómico puede conllevar la realización de una inadecuada técnica quirúrgica, así como provocar lesiones iatrogénicas en estructuras adyacentes. Esta podría ser una de las principales causas de que todas las técnicas quirúrgicas descritas hasta el momento para el tratamiento de la epicondialgia presenten un porcentaje variable de pacientes sin mejoría o con recidiva de los síntomas. El conocimiento exhaustivo de la anatomía, de sus variantes y de las relaciones entre las diversas estructuras debe constituir la base para el estudio diagnóstico y tratamiento de la enfermedad.

La realización de este estudio surge de la necesidad de sentar unas bases anatómicas macroscópicas, aportando una visión global de toda la región lateral del

codo en su conjunto, sobre la que poder llevar a cabo una posterior investigación de su implicación en la epicondilitis lateral.

II.2 HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

La hipótesis del estudio es que cada una de las estructuras de la región lateral del codo presenta un origen independiente, de localización constante y que puede ser definido morfológicamente de una forma reproducible empleando como punto de referencia el epicóndilo lateral.

II.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

II.3.1 Objetivo principal

Descripción de las relaciones anatómicas entre epicóndilo lateral y las siguientes estructuras:

- Cápsula articular y complejo ligamentoso lateral.
- Inserciones músculo-tendinosas de la musculatura epicondílea.

II.3.2 Objetivos secundarios

- Descripción de las relaciones anatómicas entre las ramas nerviosas del ramillete de músculos epicondíleos y el epicóndilo lateral.
- Descripción de las variaciones en la relación anatómica entre la rama nerviosa del músculo ancóneo y el epicóndilo lateral en diversos grados del arco articular.
- Descripción de los orígenes proximales de la musculatura extensora en el epicóndilo lateral.
- Descripción de las relaciones anatómicas entre el complejo ligamentoso lateral del codo y musculatura epicondílea.
- Descripción morfológica del epicóndilo lateral.

III. MATERIAL Y MÉTODO

III.1 DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

Para llevar a cabo el estudio anatómico se realizó la disección de 25 cadáveres, 11 varones y 14 mujeres, con edades comprendidas entre 62 y 98 años. Los especímenes, pertenecientes al Departamento de Anatomía I de la Universidad Complutense de Madrid, fueron fijados según la solución de Cambridge.

El trabajo se llevó a cabo en 48 codos, 25 derechos y 23 izquierdos; debido a la mala perfusión de dos de las extremidades izquierdas las disecciones no pudieron llevarse a cabo en ellas. Todas las disecciones fueron realizadas por la autora de este trabajo.

El material había sido previamente disecado de forma parcial por los estudiantes de medicina durante el curso lectivo, realizándose disecciones del compartimento anterior de brazo y antebrazo. El compartimento posterior del brazo, así como toda la región lateral del codo se encontraban intactos en todos los cadáveres.

III.2 MÉTODO DE DISECCIÓN

Las disecciones se realizaron con los cuerpos en decúbito supino. La extremidad superior fue colocada con el hombro a 40º de flexión y rotación interna y el codo a 70º de flexión con el antebrazo en pronación, apoyada sobre un soporte para mantener la posición; de esta manera se garantiza un acceso cómodo a la región posterior del brazo y lateral del codo.

III.2.1 Incisión cutánea y disección superficial.

Para realizar la incisión cutánea se tomaron como puntos de referencia el ángulo posterolateral del acromion a nivel proximal, y la punta del olecranon y el punto más prominente del epicóndilo lateral a nivel distal, marcándose con tinta todo su recorrido. La incisión comienza 8 centímetros distal al borde posterior del acromion y discurre centrada por la cara posterior del brazo hasta 4 centímetros proximal a la punta del olecranon. A continuación la incisión se curva de forma elipsoide para continuar por el punto medio de la distancia entre la punta del olecranon y el punto más prominente del epicóndilo lateral, continuándose hasta finalizar 10 centímetros distal a la punta del

olecranon, sobre el reborde óseo ulnar. En este punto la incisión se continúa con la ya realizada previamente por los estudiantes de medicina en sus disecciones, dejando al descubierto todo el compartimento extensor del antebrazo (Figuras 15A - C).



Figura 15A



Figura 15B



Figura 15C

Figuras 15A - C. Incisión cutánea completa (A). Detalles de la región proximal (B) y distal (C) Extremidad superior derecha de uno de los especímenes.

El tejido celular subcutáneo o fascia superficial, se disecciona de forma cuidadosa siguiendo la misma dirección que la correspondiente a la incisión cutánea, hasta llegar al plano de la fascia de envoltura. El punto más prominente del epicóndilo lateral es marcado con una aguja para no perder la referencia sobre la que versará todo el estudio anatómico (Figura 16).

III.2.2 Disección profunda del brazo y región proximal del epicóndilo lateral.

Una vez situados en el plano de la fascia de envoltura, la disección profunda se lleva a cabo en dos tiempos. En primer lugar, el trabajo se realiza a nivel proximal en el

compartimento posterior del brazo. El objetivo de este tiempo es identificar la rama de inervación del músculo ancóneo; para ello, es necesario realizar la disección empleando unas gafas lupa con aumento de 2x5. La fascia de envoltura es retirada dejando expuesto el tendón conjunto de las cabezas larga y lateral del tríceps (Figura 17).



Figura 16. Disección superficial dejando expuesta la fascia de envoltura en el compartimento posterior del brazo y región lateral del codo. Extremidad superior derecha de uno de los especímenes.



Figura 17. Exposición de musculatura tricipital tras retirada de la fascia de envoltura en el compartimento posterior del brazo. Extremidad superior derecha de uno de los especímenes.

Empleando unas tijeras de disección de punta fina, la cabeza lateral del tríceps se va desinsertando cuidadosamente de sus inserciones fasciales y del tabique intermuscular lateral. Para poder localizar el nervio radial sin riesgo de daño, se identifica en primer lugar el nervio cutáneo braquial lateral inferior. Siguiendo esta rama en dirección proximal, se localiza el tronco principal del nervio radial en el punto justo donde atraviesa el tabique intermuscular [Gerwin 1996] (Figuras 18-19).



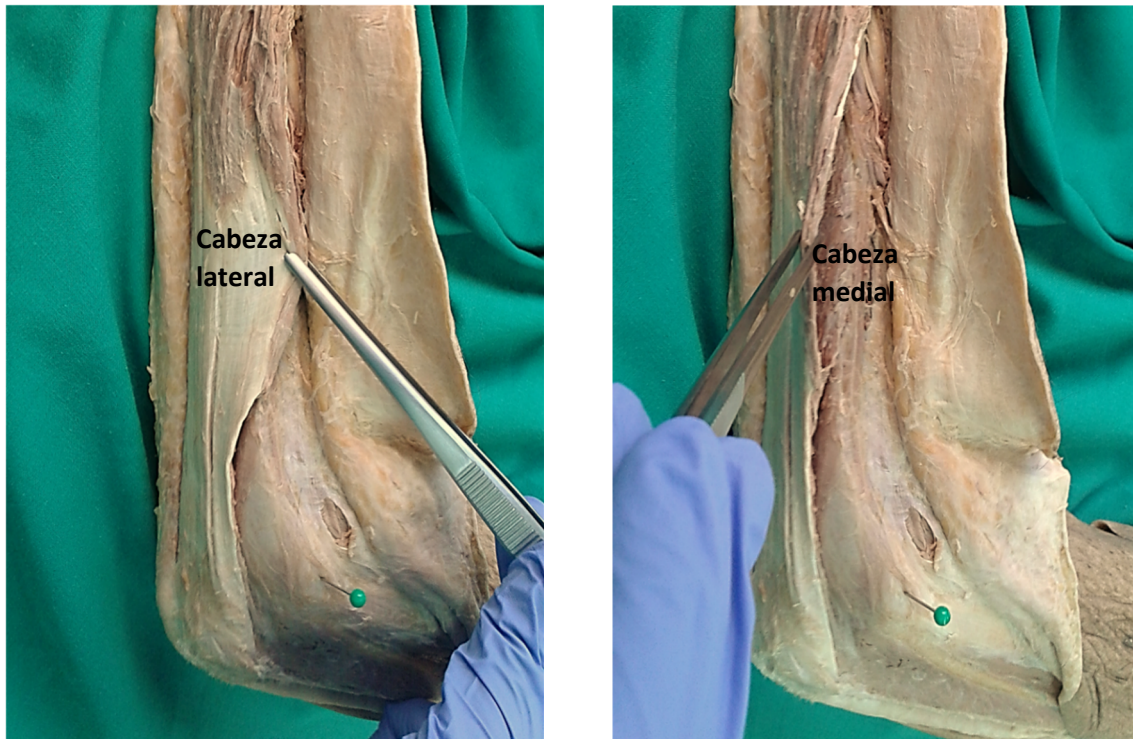
Figura 18. Nervio cutáneo lateral inferior en el espesor del tabique intermuscular lateral. Extremidad superior derecha de uno de los especímenes.



Figura 19. Disección del nervio cutáneo lateral inferior hasta tronco del radial. Extremidad superior derecha de uno de los especímenes.

Una vez identificado el nervio radial, se continúa desinsertando la cabeza lateral del tríceps del tabique intermuscular y se retrae en dirección posterior y medial dejando al descubierto en profundidad la cabeza medial (Figuras 20A - B). Durante este proceso

las diversas ramas que emite el radial cruzarán el campo de disección, las cuales se intentará preservar.



Figuras 20A-B. La cabeza lateral del tríceps se desinserta del tabique intermuscular y se va reflejando posterior y medialmente para exponer la cabeza medial del tríceps en profundidad. Extremidad superior derecha de uno de los especímenes.

El nervio del músculo ancóneo es la rama más medial de todas las emitidas por el tronco radial y discurre en la profundidad de las fibras musculares de la cabeza medial del tríceps. Su disección se lleva a cabo de proximal a distal y para ello es necesario separar anatómicamente las cabezas lateral y medial del tríceps, lo cual no puede conseguirse sin seccionar el tendón de la cabeza lateral en su inserción olecraniana. Para poder seguir el trayecto de esta rama hasta la entrada en el vientre muscular del ancóneo, es necesario ir seccionando las fibras musculares en sentido longitudinal en el espesor del músculo (Figura 21). La rama nerviosa viaja acompañada de un paquete vascular, protegido todo ello por una fina capa de tejido conectivo, lo cual facilita su identificación y disección entre las fibras musculares.



Figura 21. Rama nerviosa del músculo ancóneo en el espesor de la cabeza medial. Se han resecado las fibras musculares de la cabeza medial y se ha desinsertado la cabeza lateral de su inserción a nivel olecraniano. Extremidad superior derecha.

III.2.3 Disección profunda de la región lateral del codo y antebrazo.

En un segundo tiempo, la disección se realiza en torno al epicóndilo. Al igual que a nivel proximal, se retira la fascia de envoltura dejando al descubierto la región lateral del codo y la inserción de todos los músculos del ramillete epicondíleo. La disección se inicia en el músculo ancóneo, para no poner en peligro la rama nerviosa. En la vecindad del epicóndilo, cada vientre muscular se encuentra separado de los contiguos por un tabique intermuscular (Figura 22); sin embargo, para poder realizar una correcta disección de los mismos y su posterior desinserción del hueso sin alterar sus relaciones anatómicas se decidió disecar los diferentes vientres musculares desde sus inserciones a nivel distal. Para ello, es necesario disecar todo el compartimento extensor del antebrazo hasta la muñeca, con el fin de identificar los tendones pertenecientes a cada vientre muscular a nivel distal. La incisión cutánea del antebrazo, que se había realizado previamente por los estudiantes de medicina, se lleva a cabo siguiendo los tratados clásicos de anatomía con una incisión vertical centrada en la región dorsal y dos

incisiones transversales, una a nivel de la muñeca y otra en el punto donde acaba la incisión descrita anteriormente.

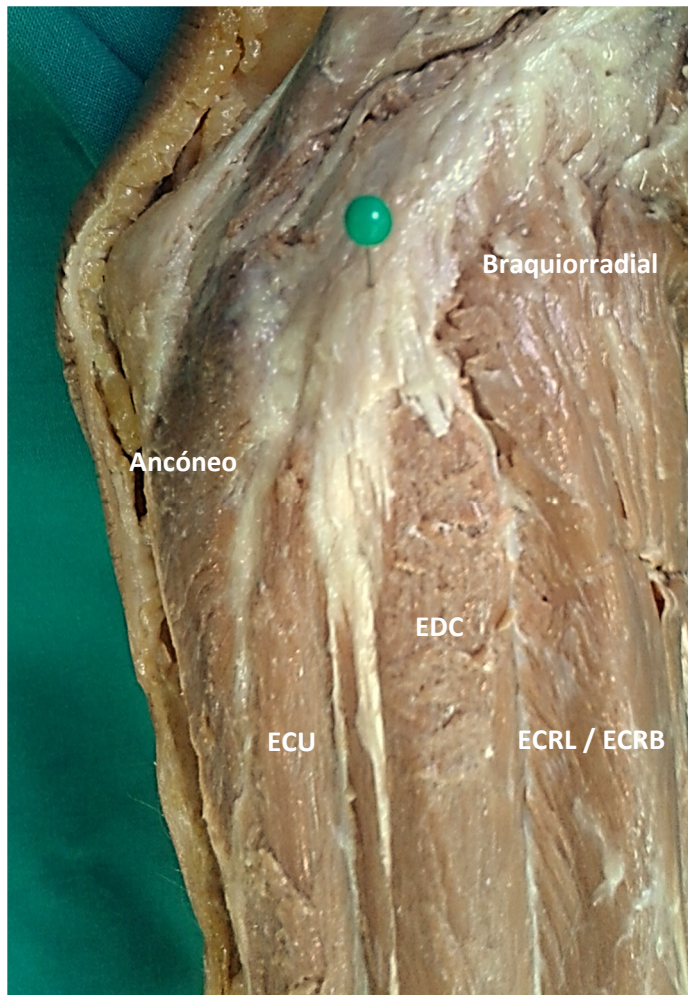


Figura 22. Exposición de la región lateral del codo tras retirar la fascia de envoltura. El epicóndilo se encuentra marcada con una aguja. Extremidad superior derecha de uno de los especímenes.

Una vez retirada la piel y la fascia superficial, se procede a la retirada de la fascia de envoltura, dejando expuesta toda la musculatura extensora. Se identifican los tendones del músculo braquiorradial (BR), extensor radial largo del carpo (ECRL), ECRB, EDC, y extensor ulnar del carpo (ECU). Comenzando por el tendón de BR, se realiza su sección a nivel distal y se va disecando todo el vientre muscular hasta su origen proximal en la cresta supracondílea del húmero de donde se desinserta. A continuación se realiza el mismo procedimiento con el ECRL, el cual también se desinserta de su origen proximal, dejando al descubierto en profundidad la inserción del ECRB. El mismo procedimiento se lleva a cabo con el resto de músculos del ramillete

siguiendo una dirección de anterior a posterior, hasta exponer la superficie ósea y los elementos ligamento-capsulares [Cohen 2008] (Figuras 23-29).

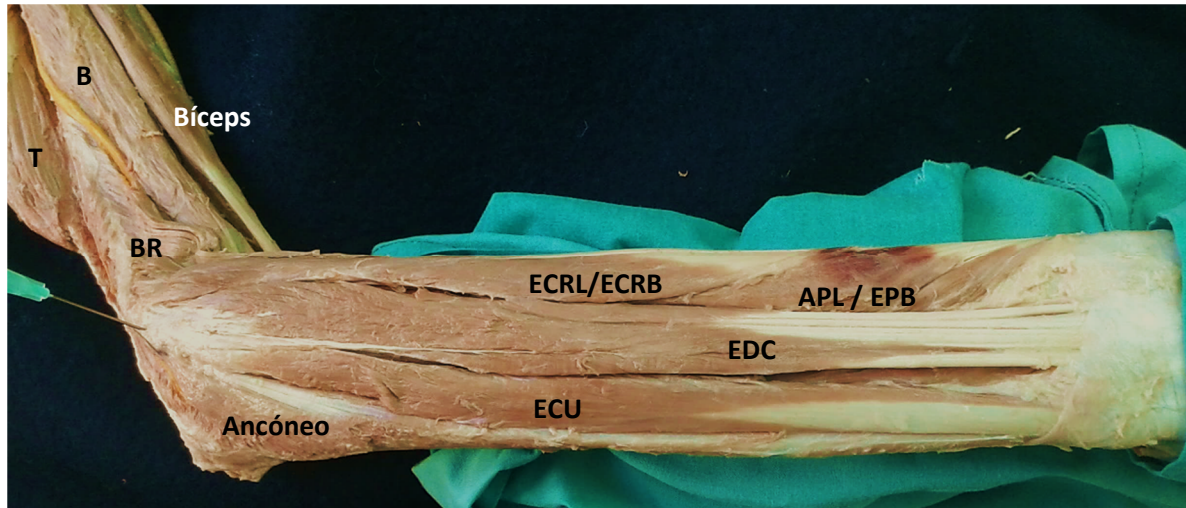


Figura 23. Imagen de la disección completa del miembro superior derecho de uno de los especímenes.



Figura 24A. Inserción del ECRB tras resecar BR y ECRL. Inserción tipo arco fibroso. Extremidad superior derecha.

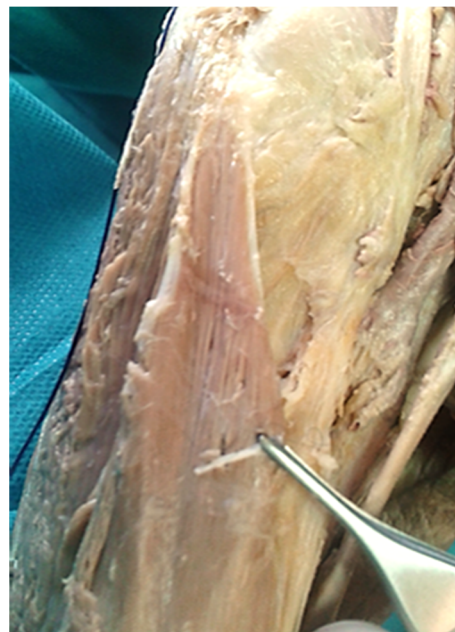


Figura 25B. Inserción del ECRB tras resecar BR y ECRL. Arco fibroso ausente. Extremidad superior derecha.

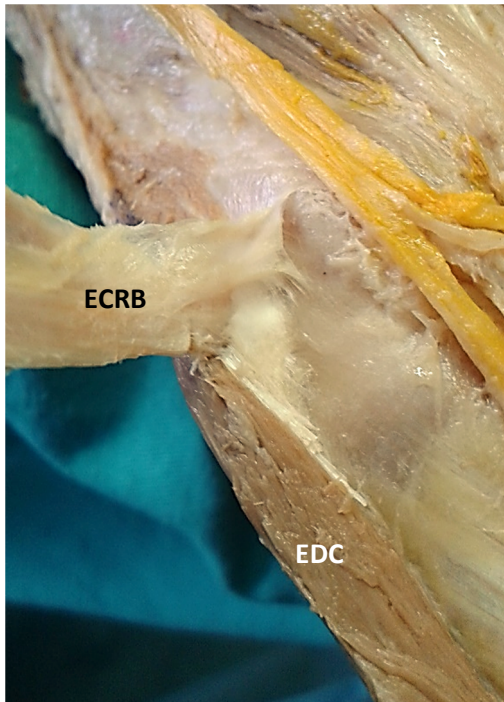


Figura 26. Desinserción del ECRB dejando al descubierto la inserción del EDC subyacente. Extremidad superior derecha.

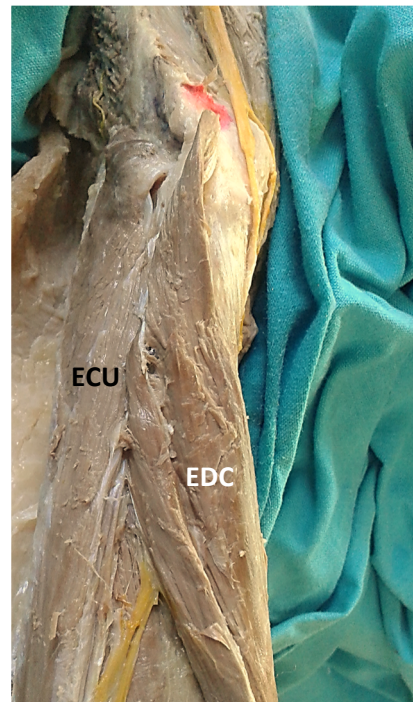


Figura 27. Desinserción del EDC dejando al descubierto la el ECU subyacente. Extremidad superior derecha.

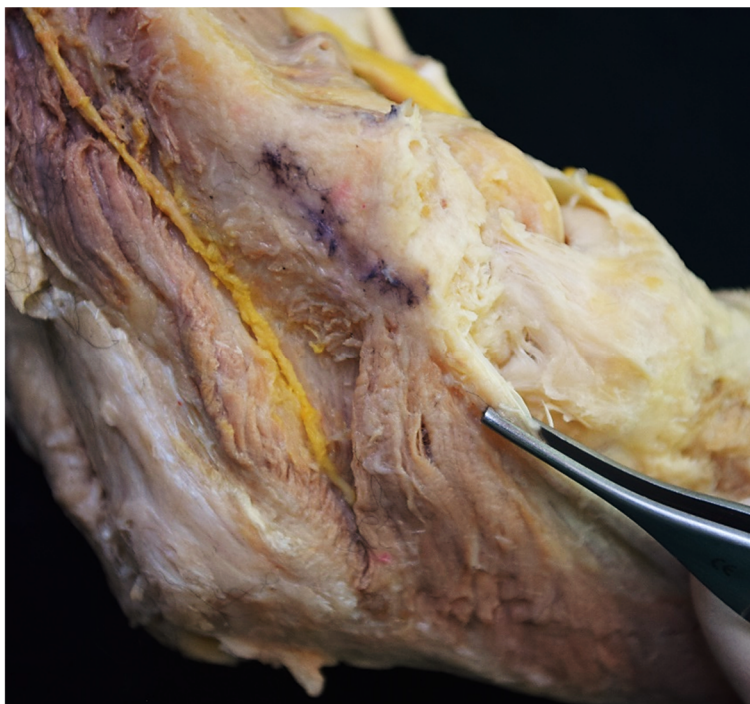


Figura 28. Origen proximal y vientre muscular de músculo ancóneo tras las desinserción del resto de vientres musculatres. Extremidad superior derecha.



Figura 29. Desinserción origen proximal músculo ancóneo exponiendo los elementos del complejo ligamentoso externo. Extremidad superior derecha.

III.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS ESTUDIADOS

Se midieron las longitudes del brazo, desde el borde lateral del acromion hasta el epicóndilo lateral; y del antebrazo, desde la punta del olecranon hasta la apófisis estiloides ulnar en todos los cadáveres. Tras finalizar el trabajo de disección, los parámetros estudiados fueron los siguientes:

III.3.1 Parámetros de estructuras neurológicas.

Todas las mediciones se realizaron sobre el cadáver empleando un calibrador digital [TopCraft con rango de medición 150 mm y precisión de 0.01 mm] (Figura 30). Debido a que el epicóndilo lateral y los puntos de entrada no se encuentran en el mismo plano, fue necesario realizar una triangulación sobre el espécimen para medir las

distancias entre el epicóndilo y los diferentes parámetros. Para ello se emplearon suturas trenzadas de 2-0, las cuales fueron fijadas al tejido con ayuda de agujas.

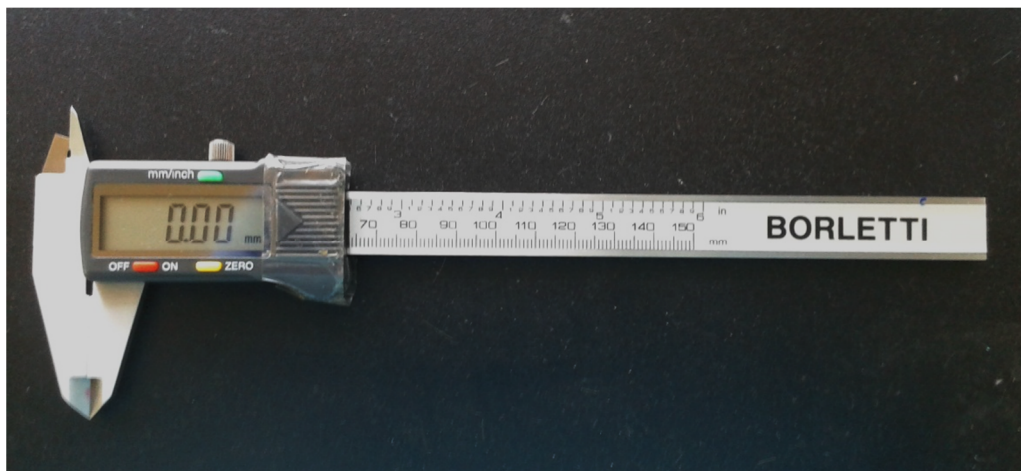


Figura 30. Calibrador digital.

III.3.1.1 Calibre de la rama nerviosa del músculo ancóneo.

En todos los especímenes se midió el grosor de la rama nerviosa del músculo ancóneo. Dicha medición se debe realizar de forma obligatoria con el calibrador digital debido al pequeño tamaño de dicho nervio.

III.3.1.2 Relación entre el epicóndilo lateral y la rama nerviosa del músculo ancóneo.

Para estudiar la relación entre el nervio del músculo ancóneo y el borde posterior del epicóndilo lateral empleamos un método similar al descrito en estudios previos [Özer 2006] sobre la inervación de este mismo músculo. Para ello lanzamos una de las suturas trazando una línea recta tangencial al borde posterior del epicóndilo; otra de las suturas es lanzada de manera perpendicular a la primera, trazando el eje transepicondíleo a través de la zona más prominente del epicóndilo lateral. Una tercera sutura es lanzada desde el punto de entrada del nervio del ancóneo de forma perpendicular a la primera sutura y paralela a la segunda, de este modo podemos medir sobre el hilo la distancia en el plano coronal y en el plano sagital de la rama nerviosa y del punto de entrada respecto al epicóndilo lateral (Figura 31). Siguiendo el método descrito anteriormente, se realizaron medidas desde el punto de entrada de la rama nerviosa del músculo ancóneo hasta el borde posterior del epicóndilo lateral en extensión completa y diversos grados de flexión: 30°, 45°, 70° y 90°, para

estudiar la variabilidad de la distancia entre la rama nerviosa y el epicóndilo en diversos estadios del recorrido articular.

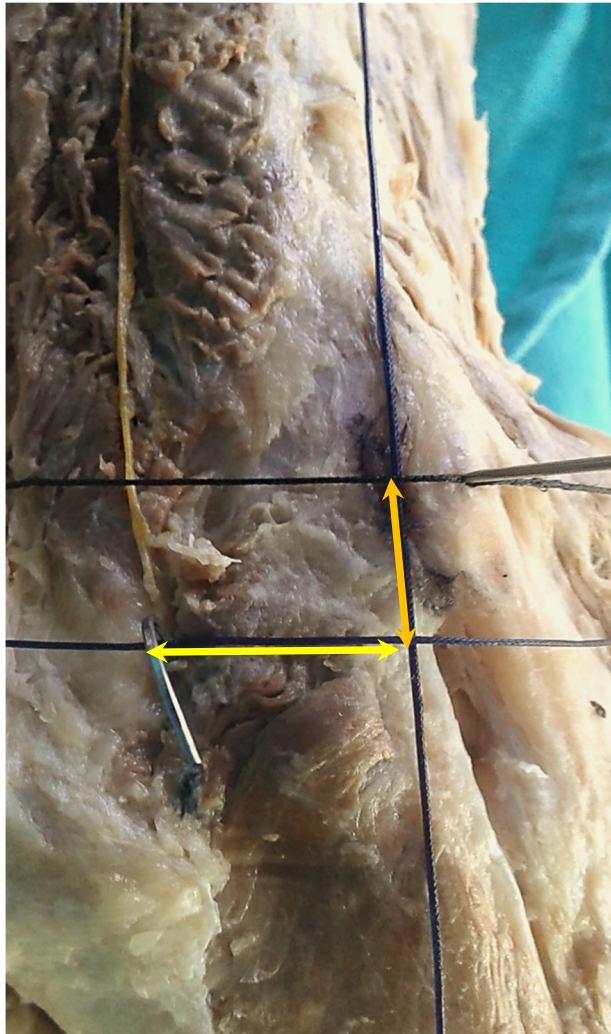


Figura 31. Método de triangulación para medir la distancia entre el punto de entrada de la rama nerviosa del ancóneo y el epicóndilo lateral. Extremidad superior derecha.

III.3.1.3. Relación entre el nervio interóseo posterior y el epicóndilo lateral.

Para poder estudiar las relaciones entre los puntos de entrada y el epicóndilo lateral, la técnica empleada fue similar a la descrita en estudios previos [Nayak 2010] sobre el ECRB. Para ello, se lanza una de las suturas en línea recta tangencial al borde anterior del epicóndilo lateral; una segunda sutura se lanza perpendicular a la primera trazando el eje transepicondíleo a través del punto más prominente del epicóndilo lateral. La tercera sutura se lanza desde el punto de entrada de la rama nerviosa de forma perpendicular a la primera y paralela a la segunda. De este modo podemos medir

la distancia entre el punto de referencia y la rama nerviosa tanto en el plano coronal como en el plano sagital (Figura 32).

III.3.1.4 Relación entre el resto de puntos de entrada del ramillete epicondíleo y el epicóndilo lateral.

La medición del resto de los puntos de entrada se fue realizando de forma secuencial y en el siguiente orden: ECRB, EDC, ECU y ancóneo. La desinserción distal y disección en dirección proximal de cada uno de los vientres musculares va dejando expuesto la inervación del inmediatamente subyacente. Todas las medidas se tomaron con el brazo en extensión y en antebrazo en rotación neutra. La técnica de medición de la entrada del NIP en la arcada de Fröhse fue la misma que la descrita anteriormente.



Figura 32. Método de triangulación para medir la distancia entre los puntos de entrada de la musculatura epicondílea y el epicóndilo lateral.

III.3.2 Parámetros musculo-tendinosos.

El estudio de los parámetros músculo-tendinosos se realizó, así mismo, de forma secuencial siguiendo el orden: ECRB, EDC, ECU y ancóneo. En primer lugar se secciona el tendón del músculo BR de su origen distal y se disecciona en dirección proximal hasta su origen en la cresta supracondílea del húmero, de donde se desinserta. Se debe tener precaución con la disección, en especial a nivel proximal para no dañar el nervio radial que viaja en íntima relación con el vientre muscular del BR. A continuación se secciona el tendón del músculo ECRL y se continúa la disección en dirección proximal hasta su origen en la región superior del epicóndilo lateral. En este caso también es necesario llevar a cabo cuidadosamente la disección en la región proximal para no poner

en peligro la integridad de la inserción del ECRB que se encuentra en íntima relación a éste, así como la rama nerviosa de este músculo.

Antes de realizar la disección de cada músculo extensor es necesario realizar la medición de la distancia entre el punto de entrada de su rama motora y el epicóndilo, ya que será necesario cortar el nervio para continuar con el estudio. Tras seccionar el tendón del músculo correspondiente se realiza su disección desde distal hasta proximal y se desinserta de su origen epicondilar. La huella de inserción es marcada con tinta china y empleando el calibrador digital se miden sus diámetros longitudinal y transversal. El área que ocupa esta inserción sobre el epicóndilo lateral es calculada multiplicando ambos parámetros. Así mismo se mide el espesor del tendón a dicho nivel. Con la ayuda de un goniómetro convencional apoyado sobre el centro del epicóndilo y sujeto al mismo mediante una aguja, se mide el número de grados de circunferencia (α) que ocupa la misma respecto al reborde del epicóndilo. Posteriormente se calculará la longitud del arco de circunferencia correspondiente a cada origen muscular a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Longitud} = 2.\pi.r.\alpha / 360^\circ$$

Donde r es el radio de circunferencia del epicóndilo. Esto proporciona una medida aproximada de la longitud que cada vientre muscular ocupa de forma relativa respecto al epicóndilo lateral.

Este proceso se repite para cada músculo del ramillete epicondíleo.

III.3.3. Parámetros ligamentosos

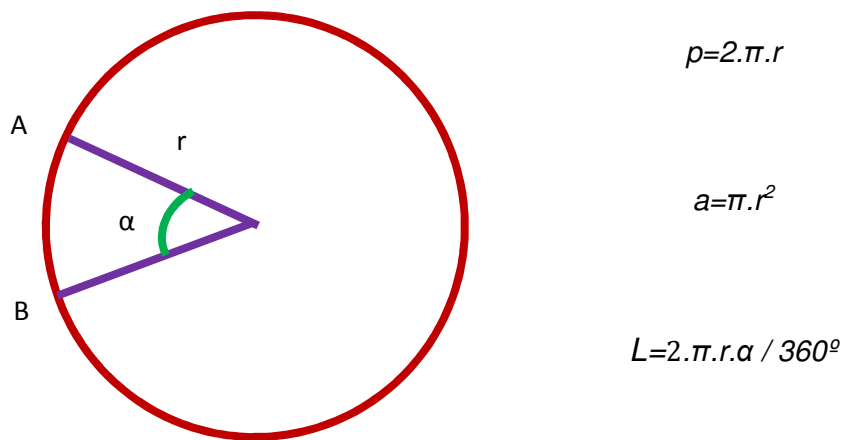
Una vez desinsertada toda la musculatura queda expuesto todo el complejo capsulo-ligamentoso. En este caso se realizó la desinserción del LCL a nivel proximal. La huella de inserción se marcó con tinta china y se midieron con ayuda del calibrador digital los diámetros transversal y longitudinal en el epicóndilo así como la longitud del ligamento desde su origen en el epicóndilo hasta la ulna proximal. En el caso del origen proximal del ligamento también se calculó el área aproximada de su origen proximal.

III.3.4 Parámetros óseos

Tras resecar esta última capa de tejido queda expuesto el epicóndilo lateral; el perímetro del mismo fue marcado con tinta y los diámetros longitudinal y transversal fueron medidos empleando nuevamente el calibrador.

Los valores de área y perímetro del epicóndilo no son valores exactos, son valores estimados asumiendo que éste fuera una circunferencia perfecta. Para ello se ha estimado como radio de circunferencia la mitad del diámetro transversal del epicóndilo. El epicóndilo lateral presenta forma de lágrima, siendo la mitad inferior de forma circunferencial, y presentando una forma asimétrica en la mitad superior; es por este motivo que se decidió utilizar el diámetro transversal para estimar el radio de circunferencia.

El valor del área se estimó a través de la fórmula $a=\pi.r^2$; el valor de perímetro se estimó a través de la fórmula $p=2.\pi.r$.



III.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico se han utilizado los siguientes programas estadísticos: SPSS versión 19 (<http://www-01.ibm.com/software/es/analytics/spss/>) y R (<http://cran.r-project.org/>).

El análisis multivariante se ha realizado de la siguiente forma:

- Diseño de experimentos de dos factores (sexo y lado) y tres factores (sexo, lado y tipo de músculo), (sexo, lado y ángulo de flexión).
- Contraste de hipótesis de igualdad de tamaños de los músculos y nervios según lado y sexo si ha salido significativo en el caso anterior.

Para el análisis de los parametros seleccionados, se ha recurrido a las siguientes pruebas:

- Estadísticos descriptivos: media, mediana, moda, desviación típica, máximo, mínimo, rango y percentiles para variables cuantitativas; frecuencias absolutas y porcentajes para variables cualitativas.
- Pruebas estadísticas:
 - Kolmogorov-Smirnov para una muestra: esta prueba trata de determinar la distribución normal de diferentes variables.
 - Levene: prueba para determinar la homogeneidad de varianzas grupales dados determinados valores de una variable.
 - ANOVA: para constatar la existencia de diferencias significativas por sexo, lado, tipo de músculo y ángulo de flexión, en aquellas variables que cumplen los supuestos de homogeneidad y normalidad.
 - Test de Duncan y Scheffé: para determinar, mediante comparaciones múltiples, para qué subgrupos (lado, sexo, tipo de músculo y ángulo de flexión) existen diferencias significativas.
 - Test t student de comparación de medias: para determinar si existen diferencias significativas entre el promedio de dos grupos.

De cara a la interpretación de los datos, se tendrá en cuenta que los datos estadísticamente significativos serán indicados por un asterisco (*) en caso de que el nivel de significación sea $p < 0,05$ y por dos asteriscos (**) en caso de $p < 0,01$.

A continuación presentamos una breve descripción de los test y diseños estadísticos empleados.


III.4.1. Test de Levene

Con el test de Levene, contrastamos:

- Hipótesis (que llamamos hipótesis nula): la varianza del nivel 1 es igual a la varianza del nivel 2
- Alternativa: son diferentes.

Cuando asumimos un nivel de confianza $(1 - \alpha)$ del 95% (es equivalente a nivel de significación $\alpha=5$) asumimos que el 5% podemos errar en la conclusión de asumir o rechazar la hipótesis nula.

g	
12	Sig.
2	0,283
4	



a. Diseño: Intersección + Nivel 1 vs Nivel 2

Figura 33. Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

En las tablas, si la significación es menor que 0.05 (el umbral lo hemos fijado en $\alpha = 0.05$) entonces rechazamos la hipótesis nula y por tanto, asumimos como cierta la alternativa. Si por el contrario, la significación es mayor que 0.1 (el umbral lo hemos fijado en $\alpha = 0.05$) entonces asumimos como cierta la hipótesis nula. Cuanto más cercano a 1, más nos lleva a asumir la hipótesis nula. Si la significación está entre 0.05 y 0.1, decimos que el test no es concluyente y deberían tomarse más datos.

Si asumimos que las varianzas son iguales, significa que los valores en el nivel 1 y el nivel 2 tiene la misma variabilidad.

III.4.2. Diseño de experimentos

En el diseño de experimentos de un factor con 2 niveles, contrastamos:

- Hipótesis (que llamamos hipótesis nula): el promedio del nivel 1 es igual al promedio del nivel 2.
- Alternativa: son diferentes.

Cuando asumimos un nivel de confianza $(1 - \alpha)$ del 95% (es equivalente a nivel de significación $\alpha = 5$) asumimos que el 5% podemos errar en la conclusión de asumir o rechazar la hipótesis nula.

En este caso, se asume el siguiente modelo matemático:

Variable respuesta = media global + media asociada al factor + Error aleatorio

El valor medio, es una puntuación para todos los casos. Cuando no hay diferencias debidas al factor, asumimos que todos los casos van a obtener la misma puntuación, que será el promedio más una pequeña fluctuación que añadimos con el término del error (por eso son valores aleatorios y no siempre vamos a saber exactamente el valor agregado que va a obtener cada caso).

Para estudiar los efectos de un factor es mejor que los grupos sean homogéneos en cuanto a la variabilidad. De esa forma, podemos extraer mejor las conclusiones sobre el efecto del factor y no confundir con posibles efectos de la variabilidad

III.4.3. Test de Kolmogorov Smirnov

Con esta prueba, contrastamos:

- Hipótesis (que llamamos hipótesis nula): Los datos se distribuyen como una distribución normal.
- Alternativa: los datos se distribuyen de otra forma.

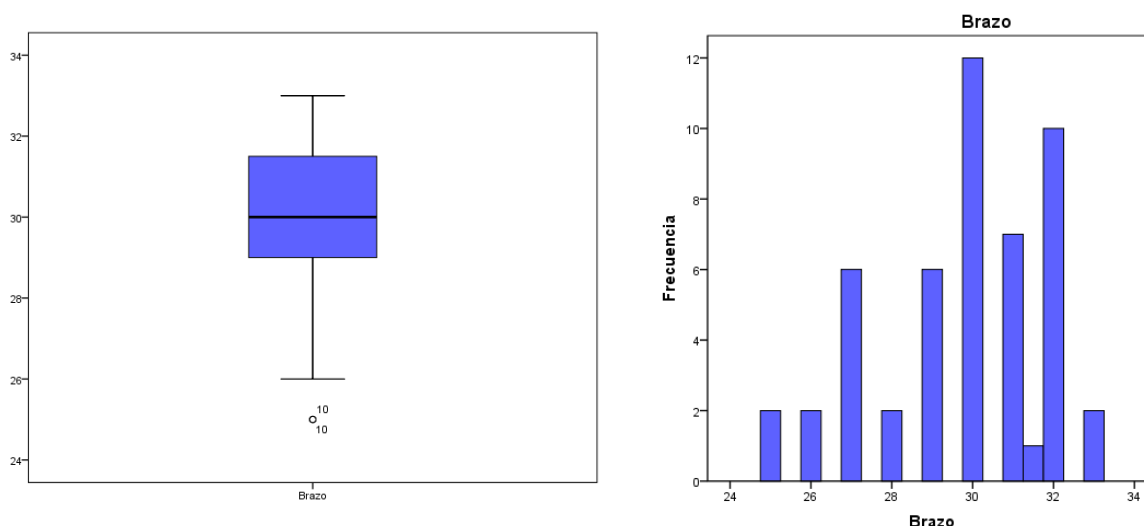
III.4.4. Test de Duncan y Scheffé

Son test de comparaciones múltiples. Permite comparar las medias de los t niveles de un factor después de haber rechazado la Hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ANOVA. Los umbrales considerados en el test de Duncan son menores que en el test de Scheffé y, por lo tanto, es más fácil encontrar diferencias entre las medias comparadas. En estos casos, en Estadística, decimos que el Test de Scheffé es más conservador que el Test de Duncan o que tiene menor potencia.

IV. RESULTADOS

IV.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

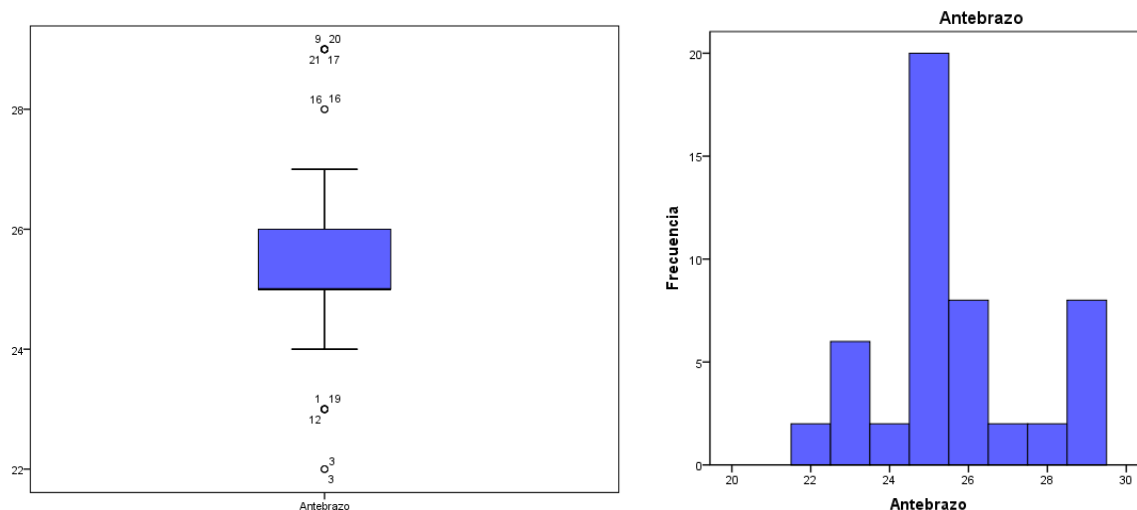
Se examinaron las longitudes de los brazos y antebrazos de ambos lados de 25 cadáveres humanos. La media de la longitud de los brazos fue de 29.77cm con una desviación típica de 2.09 cm. El rango de variación se encontró en el intervalo [25cm-33cm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [25.55cm; 32.45cm]. El gráfico de cajas indica la presencia de un dato anómalo en el cadáver número 10 en ambos lados, correspondiente a un varón, debido a que su longitud es menor a lo esperado (Gráfico 1). El histograma de frecuencias no presenta un patrón de distribución normal (Gráfico 2). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov rechaza la hipótesis de normalidad (p-valor 0.068). El intervalo de confianza al 95% para el promedio de la longitud de los brazos es de $IC_{95\%}(\mu) = [29.17; 30.36]$.



Gráficos 1-2: Gráfico de cajas e histograma de frecuencias de la longitud de los brazos.

La media de la longitud de los antebrazos fue de 25.6cm con una desviación típica de 1.95cm. El rango de variación se encontró en el intervalo [22cm; 29cm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [25.5cm, 29cm]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en los cadáveres número 1, 3, 12 y 19, correspondientes a un varón y tres mujeres, debido a que su longitud es menor a lo esperado y en los cadáveres número 9, 16, 17, 20 y 21 correspondientes a dos varones y tres mujeres, debido a que su longitud es mayor a lo esperado (Gráfico 3). El histograma de frecuencias no presenta un patrón de distribución normal (Véase Figura 4). El contraste de normalidad de

Kolmogorov-Smirnov rechaza la hipótesis de normalidad (p-valor 0.016). El intervalo de confianza al 95% para el promedio de la longitud de los antebrazos es de $IC_{95\%}(\mu) = [25.04; 26.15]$.



Gráficos 3-4: Gráfico de cajas e histograma de frecuencias de la longitud de los antebrazos.

IV.1.1. Parámetros de estructuras neurológicas

IV.1.1.1. Calibre de la rama nerviosa del músculo anconeal.

Se examinaron los diámetros de la rama nerviosa del anconeal de ambos lados de 25 cadáveres humanos, en un total de 48 codos. La media del diámetro de la rama nerviosa fue de 0.56mm con una desviación típica de 0.06mm. El rango de variación se encontró en el intervalo [0.41mm; 0.74mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [0.45mm, 0.71mm]. No hay presencia de datos anómalos en los cadáveres analizados. El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal (Gráfico 5). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad (p-valor 0.885). El intervalo de confianza al 95% para el promedio del diámetro de la rama nerviosa del anconeal es de $IC_{95\%}(\mu) = [0.54; 0.58]$ (Anexo III, tablas 1-3).

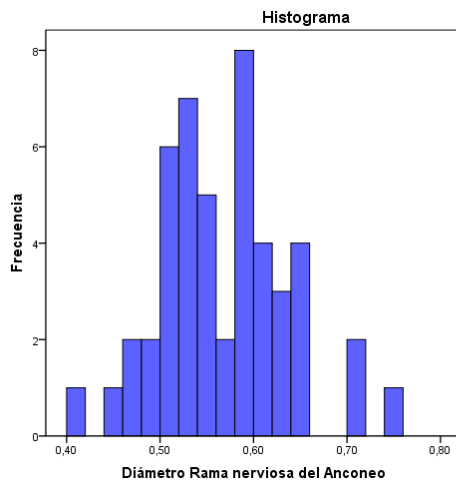


Gráfico 5. Histograma de frecuencias del diámetro de la rama nerviosa del músculo anconeal.

IV.1.1.2 Distancia entre la rama nerviosa del músculo anconeal y borde posterior del epicóndilo lateral.

La media de la distancia entre la rama nerviosa del músculo anconeal y el borde posterior del epicóndilo lateral fue de 11.5mm con una desviación típica de 0.92mm. El rango de variación se encontró en el intervalo [9.68mm; 13.36mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [9.82mm, 12.87mm]. No hay presencia de datos anómalos en los cadáveres analizados. El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal (Gráfico 6). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad (p-valor 0.914). El intervalo de confianza al 95% para el promedio de esta distancia es de $IC_{95\%}(\mu) = [11.23; 11.77]$ (Anexo IV, tablas 4-6).



Figura 34. Medición de la distancia entre borde posterior del epicóndilo lateral y rama nerviosa del músculo anconeal.

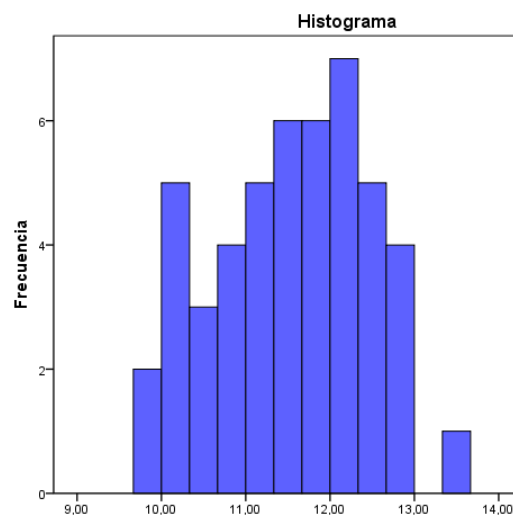


Gráfico 6. Histograma de frecuencias de la distancia entre rama nerviosa de músculo anconeal y borde posterior de epicóndilo lateral.

IV.1.1.3 Distancia entre el punto de entrada de la rama nerviosa del músculo anconeal y el borde posterior del epicóndilo lateral en distintos grados de flexión.

Se examinaron las distancias entre el punto de entrada de la rama nerviosa en el espesor del músculo anconeal y el borde posterior del epicóndilo lateral en distintos grados de flexión: 0°, 30°, 45°, 70°, 90° (Figuras 35-36).

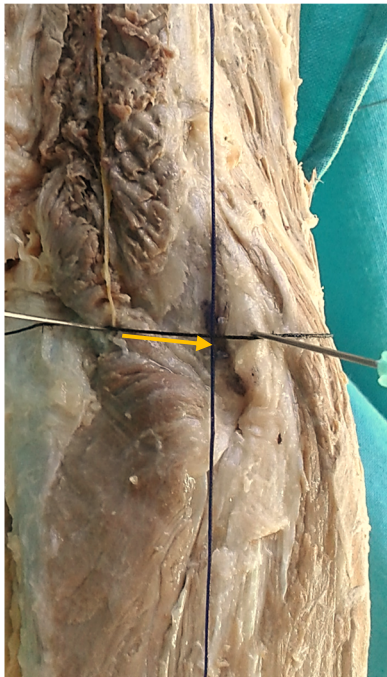


Figura 35. Ejemplo de medición de la distancia entre borde posterior del epicóndilo lateral y punto de entrada de la rama nerviosa del anconeal con codo en extensión (distancia horizontal).

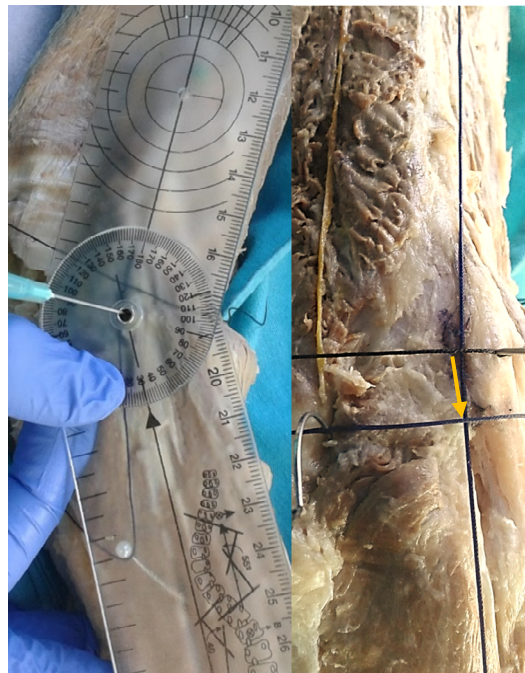


Figura 36. Ejemplo de medición de la distancia entre borde posterior del epicóndilo lateral y punto de entrada de la rama nerviosa del anconeal con codo a 30° (distancia vertical).

El promedio de la distancia horizontal al epicóndilo para los grados de flexión de 0°, 30°, 45°, 70°, 90° fue de: 11.36mm; 12.56mm; 13.98mm; 15.50mm y 16.87mm respectivamente con una desviación típica de: 1.12mm; 1.02mm; 1.1mm; 1.2mm y 1.27mm. Los rangos de variación para los distintos grados de flexión se encontraron en los intervalos [8.57mm; 13.36mm]; [10.03mm; 13.97mm]; [10.65mm; 15.74mm]; [12.37mm; 17.73mm] y [14.20mm; 19.70mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, los rangos de variación son de [9.3mm, 12.87mm]; [10.18mm, 13.91mm]; [11.76mm, 15.59mm]; [13.24mm, 17.63mm] y [14.56mm, 19.04mm]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en los cadáveres

número 13 y 16 correspondientes a cadáveres femeninos, debido a que su longitud es menor a lo esperado y se observa un aumento creciente según el grado de flexión de la distancia horizontal al epicóndilo (Gráfico 7). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para todos los grados de flexión (Gráfico 8). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para todos los grados de flexión (p-valores: 0.524; 0.696; 0.79; 0.919 y 0.854 respectivamente). Los intervalos de confianza al 95% para el promedio de la distancia horizontal al epicóndilo para los grados de flexión de (0°, 30°, 45°, 70°, 90°) son de $IC_{95\%}(\mu_{0^\circ})=[11.04; 11.69]$; $IC_{95\%}(\mu_{30^\circ})=[12.26; 12.86]$; $IC_{95\%}(\mu_{45^\circ})=[13.65; 14.30]$; $IC_{95\%}(\mu_{70^\circ})=[15.15; 15.8]$ y $IC_{95\%}(\mu_{90^\circ})=[16.51; 17.24]$ respectivamente (Anexo 5, tablas 7-13).

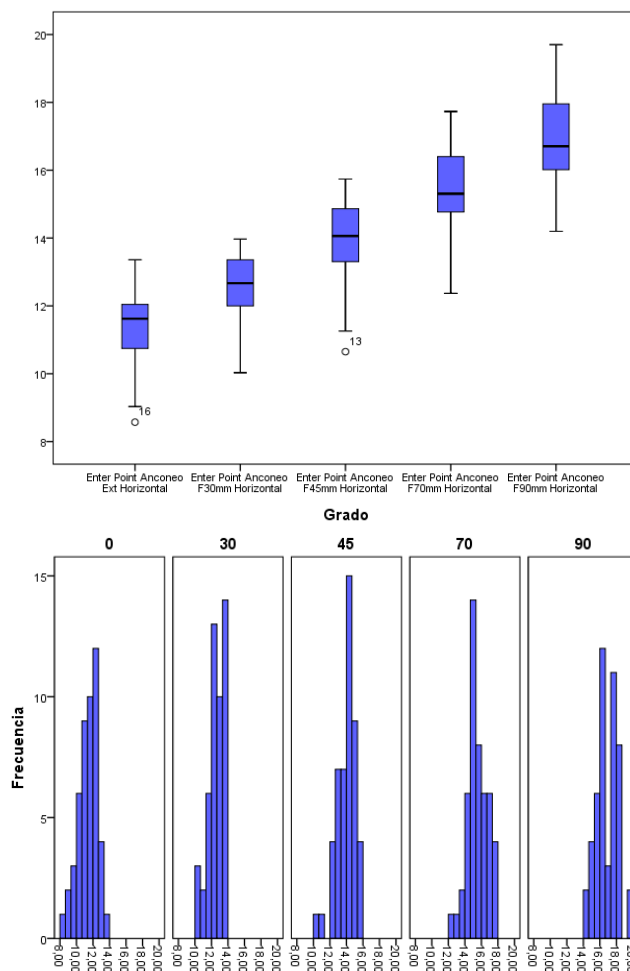


Gráfico 7. Histograma de cajas de la distancia horizontal entre el punto de entrada del nervio del músculo anconeal y el epicóndilo para los grados de flexión de (0°, 30°, 45°, 70°, 90°).

Gráfico 8. Histograma de frecuencias de la distancia horizontal al epicóndilo lateral para los grados de flexión de (0°, 30°, 45°, 70°, 90°).

El promedio de la distancia entre el punto de entrada de la rama nerviosa en el espesor del músculo anconeal y el eje transepicondileo (distancia vertical) para los grados de flexión de 0°, 30°, 45°, 70°, 90° fue de: 2.34mm; 4.21mm; 8.21mm; 10.4mm y 13.32mm respectivamente con una desviación típica de: 2.55mm; 2.89mm; 2.03mm; 1.38mm y 1.23mm. Los rangos de variación para los distintos grados de flexión se encontraron en los intervalos [0mm; 7.9mm]; [0mm; 8.99mm]; [4.66mm; 11.7mm];

[7.3mm; 14.39mm] y [11.16mm; 17.18mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, los rangos de variación son de [0mm, 7.57mm]; [0mm, 8.61mm]; [4.92mm, 11.32mm]; [8.28mm, 13.88mm] y [11.58mm, 15.59mm]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalo en el cadáver número 4 correspondientes a un cadáver masculino, debido a que su longitud es menor a lo esperado y en los cadáveres 20, 21 y 22 correspondientes a dos varones y una mujer debido a que su longitud es mayor a lo esperado a 70º grados de flexión. Análogamente en el cadáver 20 a 90º de flexión por ser su longitud es mayor a lo esperado. Por último, se observa un aumento creciente según el grado de flexión de la distancia desde el eje transepicondileo hasta el punto de entrada al músculo de la rama nerviosa (Gráfico 9). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para todos los grados de flexión excepto para 0º (Gráfico 10). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para todos los grados de flexión excepto para 0º (p-valores: 0.003; 0.191; 0.739; 0.523 y 0.953 respectivamente). Los intervalos de confianza al 95% para el promedio de la distancia desde el eje transepicondileo hasta el punto de entrada al músculo de la rama motora para los grados de flexión de (0º, 30º, 45º, 70º, 90º) son de $IC_{95\%}(\mu_{0^\circ})=[1.59; 3.08]$; $IC_{95\%}(\mu_{30^\circ})=[3.37; 5.05]$; $IC_{95\%}(\mu_{45^\circ})=[7.62; 8.80]$; $IC_{95\%}(\mu_{70^\circ})=[9.99; 10.8]$ y $IC_{95\%}(\mu_{90^\circ})=[12.96; 13.68]$ (Anexo 5, tablas 14-15).

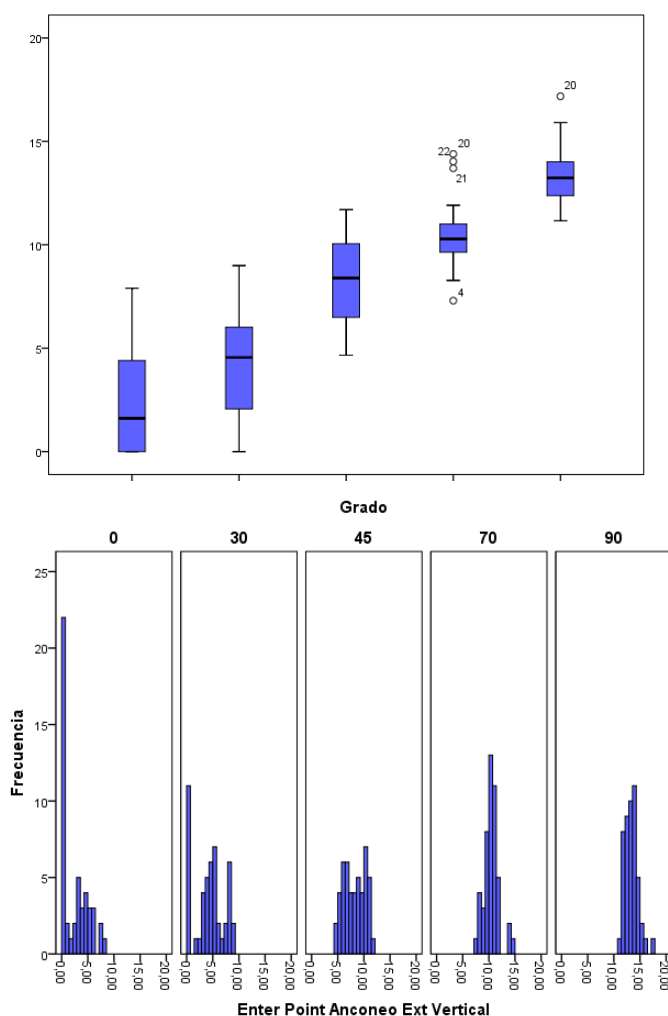


Gráfico 9. Histograma de cajas de la distancia vertical entre el punto de entrada del nervio del músculo anconeal y el epicóndilo para los grados de flexión de (0º, 30º, 45º, 70º, 90º).

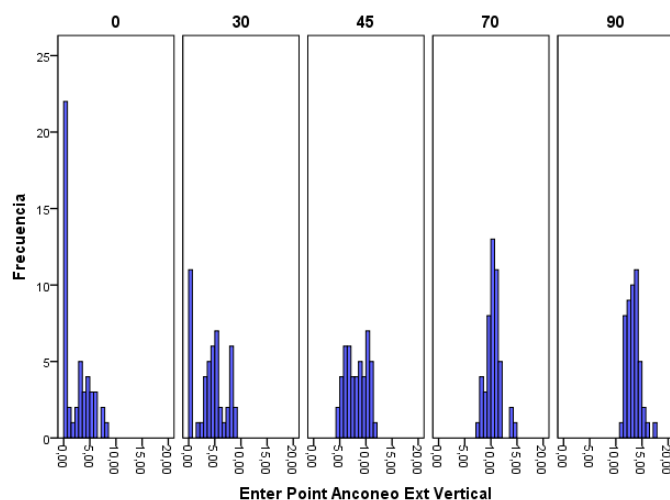


Gráfico 10. Histograma de frecuencias de la distancia vertical al epicóndilo lateral para los grados de flexión de (0º, 30º, 45º, 70º, 90º).

IV.1.1.4 Distancia entre el nervio interóseo posterior y el borde anterior del epicóndilo lateral.

La media de la distancia desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada a la arcada del nervio interóseo posterior fue de 34.38mm con una desviación típica de 6.64mm. El rango de variación se encontró en el intervalo [19.17mm; 43.91mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [21.44mm, 43.61mm]. No hay presencia de datos anómalos en los cadáveres analizados. El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad (p-valor 0.566) aunque el histograma de frecuencias no presenta un patrón normal (Gráfico 11). El intervalo de confianza al 95% para el promedio de la distancia horizontal al epicóndilo hasta el punto de entrada a la arcada del nervio interóseo posterior es de $IC_{95\%}(\mu) = [32.45; 36.31]$ (Anexo VI, tablas 16-18).

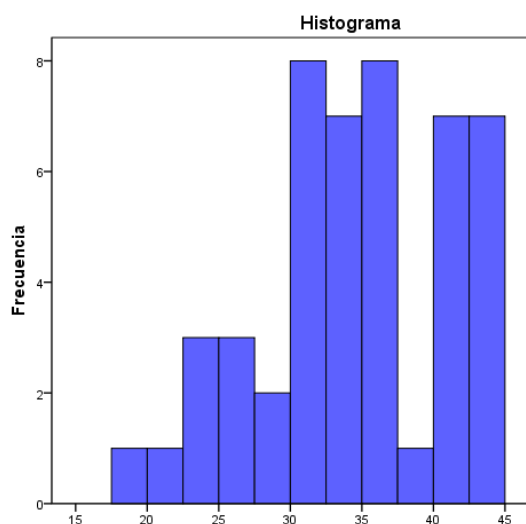


Gráfico 11. Histograma de frecuencias de la distancia desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada del nervio interóseo posterior.

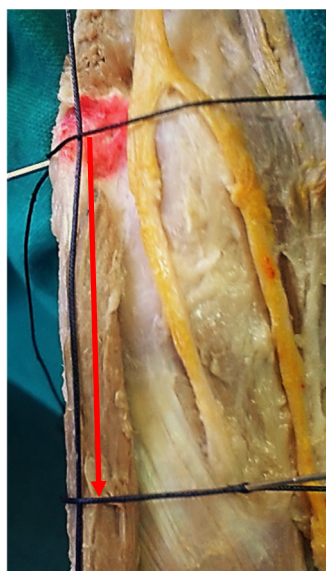


Figura 37. Medición de la distancia entre el epicóndilo lateral y punto de entrada del NIP en la arcada de Fröhse.

La media de la distancia horizontal desde el epicóndilo hasta el punto de entrada en la arcada del nervio interóseo posterior fue de 23.1mm con una desviación típica de 2.71mm. El rango de variación se encontró en el intervalo [18.58mm; 30.33mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [19.83mm, 29.6mm]. No hay presencia de datos anómalos en los

cadáveres analizados. El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal (Gráfico 12). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad (p-valor 0.820). El intervalo de confianza al 95% para el promedio de la distancia desde el eje transepicondileo hasta el punto de entrada a la arcada del nervio interóseo posterior es de $IC_{95\%}(\mu) = [22.31; 23.88]$ (Anexo VI, tablas 19-20).

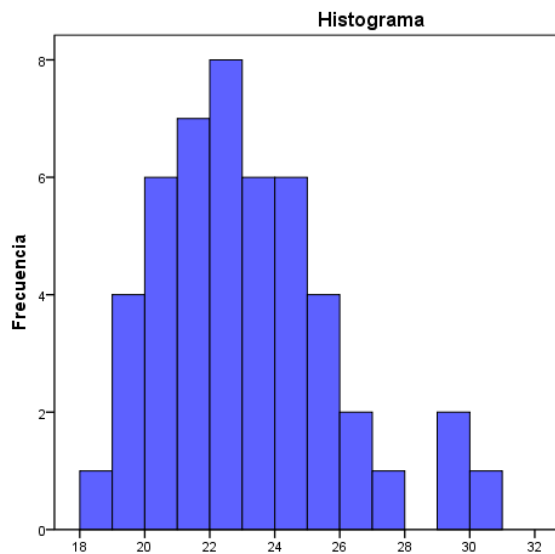


Gráfico 12. Histograma de frecuencias de la distancia horizontal desde el epicóndilo hasta el punto de entrada del nervio interóseo posterior.

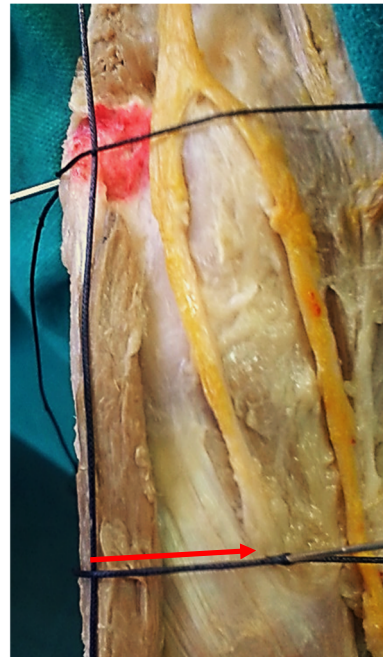
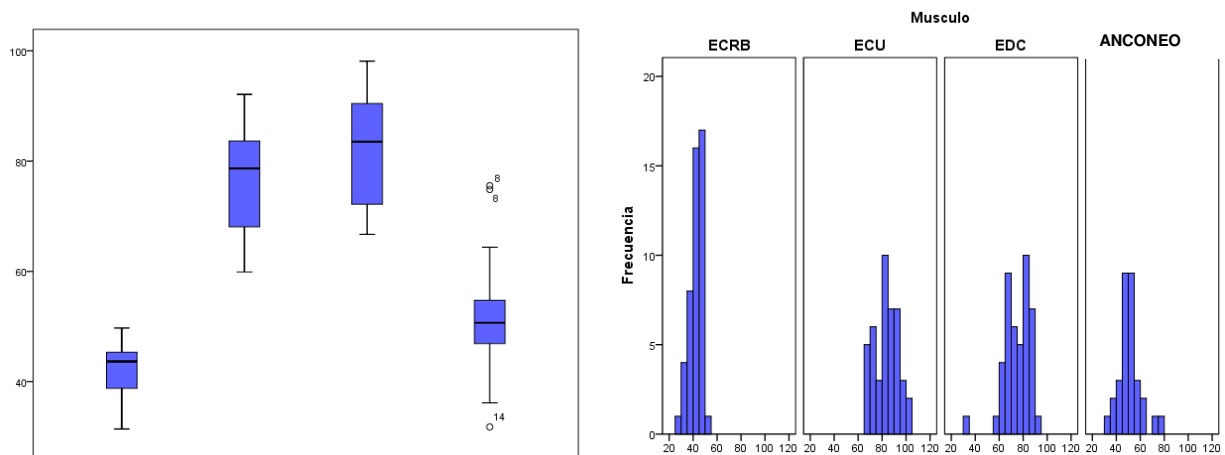


Figura 38. Medición de la distancia entre el epicóndilo lateral y punto de entrada del NIP en la arcada de Fröhse.

IV.1.1.5 Distancia entre el epicóndilo lateral y los puntos de entrada de las ramas nerviosas de la musculatura epicondílea.

El promedio de las medidas máximas verticales de los músculos ERCB, EDC, ECU y anconeus fue de: 42.45mm; 75mm; 83.63mm y 51.04mm respectivamente con una desviación típica de: 5.68mm; 11.07mm; 9.89mm y 9.78mm. Los rangos de variación para medidas máximas verticales se encontraron en los intervalos [25.73mm; 51.81mm]; [31.42mm; 92.11mm]; [66.71mm; 104.19mm] y [31.8mm; 75.55mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, los rangos de variación son de [31.17mm, 49.69mm]; [60.2mm, 89.01mm]; [67.95mm, 100.6mm] y [34.08mm, 75.13mm]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en el

cadáver número 14 correspondientes a un cadáver femenino, debido a que su medida vertical es menor a lo esperado y en el cadáver 8 correspondiente a un varón debido a que su medida vertical es mayor a lo esperado en el músculo anconeo. Por último, se observa un tamaño mayor en las medidas máximas verticales de los músculos EDC y ECU con respecto de los músculos ERCB y anconeo (Gráfico 13). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para todas las medidas verticales máximas de los músculos ERCB, EDC, ECU y anconeo (Gráfico 14). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para todas las medidas verticales máximas de los músculos ERCB, EDC, ECU y anconeo (p-valores: 0.672; 0.817; 0.661 y 0.513 respectivamente). Los intervalos de confianza al 95% para el promedio de las medidas verticales máximas de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo son de $IC_{95\%}(\mu_{ERCB}) = [40.78; 44.12]$; $IC_{95\%}(\mu_{EDC}) = [71.67; 78.4]$; $IC_{95\%}(\mu_{ECU}) = [80.58; 86.67]$ y $IC_{95\%}(\mu_{ANC}) = [47.45; 54.63]$ (Anexo VII, tablas 21-26)...



Gráficos 13-14: Gráfico de cajas e histograma de frecuencias de las medidas máximas verticales de ERCB, EDC, ECU y anconeo.

El promedio de las medidas máximas horizontales de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo fue de: 22.29mm; 14.15mm; 6.82mm y 2.45mm respectivamente con una desviación típica de: 3.55mm; 3.44mm; 2.38mm y 1.73mm. Los rangos de variación para medidas máximas horizontales se encontraron en los intervalos [14.79mm; 30.22mm]; [8.65mm; 21.29mm]; [0mm; 11.63mm] y [0mm; .75mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, los rangos de variación son de [17.09mm, 29.63mm]; [8.74mm, 20.69mm]; [0.61mm, 10.31mm] y [0mm, 5.54mm]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalo en el cadáver número 3 correspondientes a un cadáver femenino, debido a que su distancia horizontal es menor a lo esperado en el músculo ERCB y en el cadáver 10 correspondiente a un varón debido a que su medida horizontal es mayor a lo esperado en el músculo anconeo (Gráfico 15).

El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para todas las medidas horizontales máximas de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (Gráfico 16). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para todas las medidas horizontales máximas de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (p-valores: 0.744; 0.952; 0.553 y 0.682 respectivamente). Los intervalos de confianza al 95% para el promedio de las medidas horizontales máximas de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo son de $IC_{95\%}(\mu_{ERCB}) = [21.24; 23.3]$; $IC_{95\%}(\mu_{EDC}) = [13.1; 15.19]$; $IC_{95\%}(\mu_{ECU}) = [6.09; 7.59]$ y $IC_{95\%}(\mu_{ANC}) = [1.82; 3.09]$ (Anexo VII, tablas 27-28).

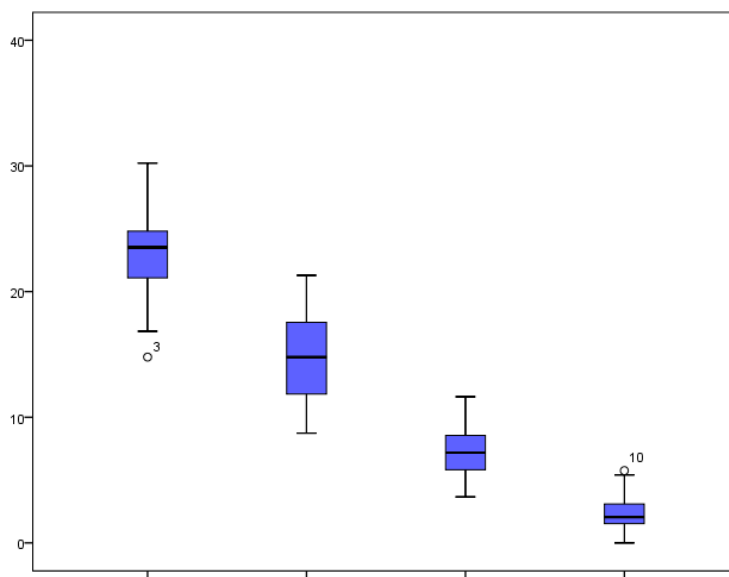


Gráfico 15: Gráfico de cajas de las medidas máximas horizontales de los músculos ECRB, EDC, ECU y anconeo.

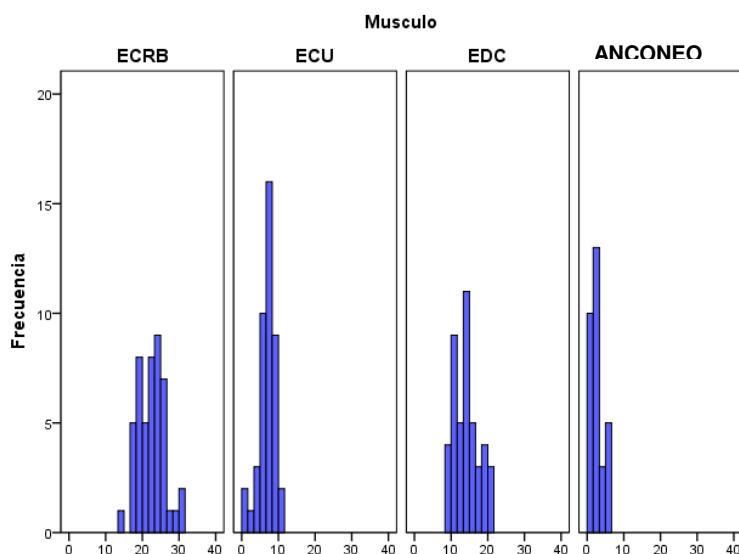
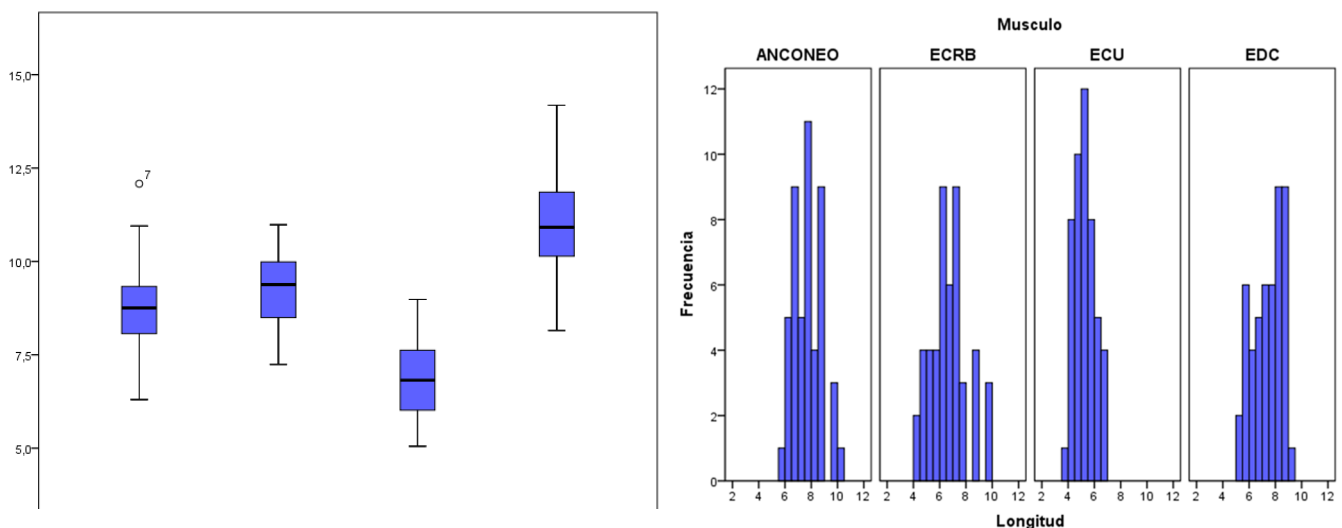


Gráfico 16: Histograma de frecuencias de las medidas máximas horizontales de los músculos ECRB, EDC, ECU, y anconeo.

IV.1.2. *Parámetros musculotendinosos.*

Se examinaron el ancho, longitud y espesor del tendón en su origen proximal en el epicóndilo así como el área, perímetro y ángulo circuncidante al epicóndilo de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeos de ambos lados de 25 cadáveres humanos, en un total de 48 codos. El promedio de la longitud de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeos fue de: 8.8mm; 9.23mm; 6.82mm y 10.98mm respectivamente con una desviación típica de: 1.06mm; 0.99mm; 1.06mm y 1.28mm. Los rangos de variación para la longitud se encontraron en los intervalos [6.3mm; 12.08mm]; [7.24mm; 10.98mm]; [5.05mm; 8.98mm] y [8.15mm; 14.18mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, los rangos de variación son de [7mm, 10.87mm]; [7.41mm, 10.62mm]; [5.2mm, 8.9mm] y [8.53mm, 13.34mm]. El gráfico de cajas indica la presencia de un dato anómalo en el cadáver número 7 correspondientes a un cadáver femenino, debido a que su longitud es mayor a lo esperado en el músculo ERCB (Gráfico 17). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para la longitud de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeos (Gráfico 18). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para la longitud de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeos (p-valores: 0.780; 0.676; 0.96 y 0.958 respectivamente). Los intervalos de confianza al 95% para el promedio del ancho de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeos son de $IC_{95\%}(\mu_{ERCB}) = [8.49; 9.11]$; $IC_{95\%}(\mu_{EDC}) = [8.95; 9.52]$; $IC_{95\%}(\mu_{ECU}) = [6.52; 7.13]$ y $IC_{95\%}(\mu_{ANC}) = [10.61; 11.36]$ (Anexo VIII, tablas 29-34).



Gráficos 17-18: Gráfico de cajas e histograma de frecuencias de la longitud de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeos.

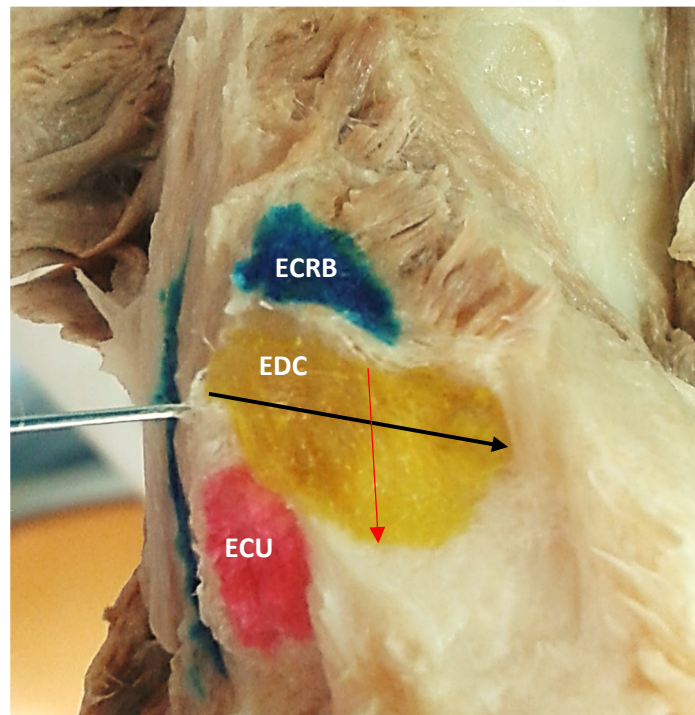


Figura 39. Anchura (flecha negra) y longitud (flecha roja) de las huellas de inserción tendinosa en el epicóndilo lateral.

El promedio de la anchura de los músculos ECRB, EDC, ECU, y anconeos fue de: 6.67mm; 7.38mm; 5.25mm y 7.71mm respectivamente con una desviación típica de: 1.39mm; 1.11mm; 0.8mm y 1.06mm. Los rangos de variación para la anchura se encontraron en los intervalos [4.01mm; 9.79mm]; [5.21mm; 9mm]; [3.6mm; 6.87mm] y [5.81mm; 10.23mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, los rangos de variación son de [4.57mm, 9.62mm]; [5.42mm, 8.8mm]; [4.02mm, 6.78mm] y [6.13mm, 9.75mm]. El gráfico de cajas indica la presencia de un dato anómalo en el cadáver número 7 correspondientes a un cadáver femenino, debido a que su anchura es mayor a lo esperado en el músculo ECRB (Gráfico 19). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para la anchura de los músculos ECRB, EDC, ECU, y anconeos (Gráfico 20). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para la anchura de los músculos ECRB, EDC, ECU, y anconeos (p-valores: 0.727; 0.581; 0.925 y 0.905 respectivamente). Los intervalos de confianza al 95% para el promedio de la anchura de los músculos ECRB, EDC, ECU, y anconeos son de $IC_{95\%}(\mu_{ECRB}) = [6.26; 7.07]$; $IC_{95\%}(\mu_{EDC}) = [7.06; 7.7]$; $IC_{95\%}(\mu_{ECU}) = [5.01; 5.48]$ y $IC_{95\%}(\mu_{ANC}) = [7.4; 8.02]$ (Anexo VIII, tablas 35-36).

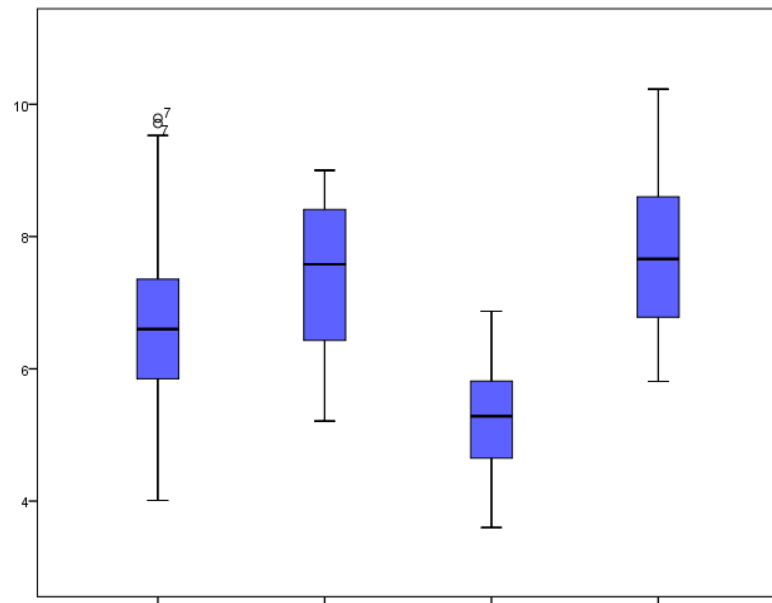


Gráfico 19: Gráfico de cajas de la anchura de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeus.

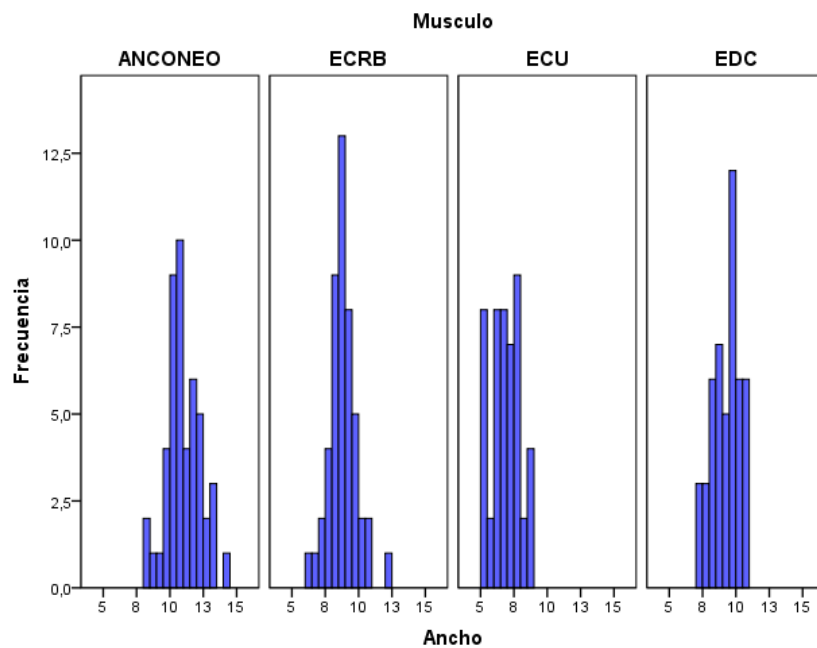


Gráfico 20: Histograma de frecuencias de la anchura de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeus.

El promedio del espesor de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeó fue de: 1.33mm; 3.02mm; 2.02mm y 3.09mm respectivamente con una desviación típica de: 0.59mm; 0.55mm; 0.65mm y 0.67mm. Los rangos de variación para el espesor se encontraron en los intervalos [0.6mm; 3.43mm]; [1.56mm; 3.87mm]; [1mm; 3.71mm] y [1.92mm; 4.89mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, los rangos de variación son de [0.69mm, 2.63mm]; [1.77mm, 3.83mm]; [1.01mm, 3.35mm] y [2.18mm, 4.57mm]. El gráfico de cajas indica la presencia de un dato anómalo en el cadáver número 7 correspondientes a un cadáver femenino, debido a que su espesor es mayor a lo esperado en el músculo ERCB, en los cadáveres número 7 y 17 correspondientes a un varón y una mujer debido a que su espesor es menor a lo esperado en el músculo EDC y en el cadáver número 6 correspondientes a un cadáver varón, debido a que su espesor es mayor a lo esperado en el músculo ECU (Gráfico 21). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para el espesor de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeó (Gráfico 22). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para el espesor de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeó (p-valores: 0.321; 0.37; 0.875 y 0.342 respectivamente). Los intervalos de confianza al 95% para el promedio del espesor de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeó son de $IC_{95\%}(\mu_{ERCB}) = [1.16; 1.51]$; $IC_{95\%}(\mu_{EDC}) = [2.86; 3.18]$; $IC_{95\%}(\mu_{ECU}) = [1.83; 2.21]$ y $IC_{95\%}(\mu_{ANC}) = [2.9; 3.29]$ (Anexo VIII, tablas 37-38).

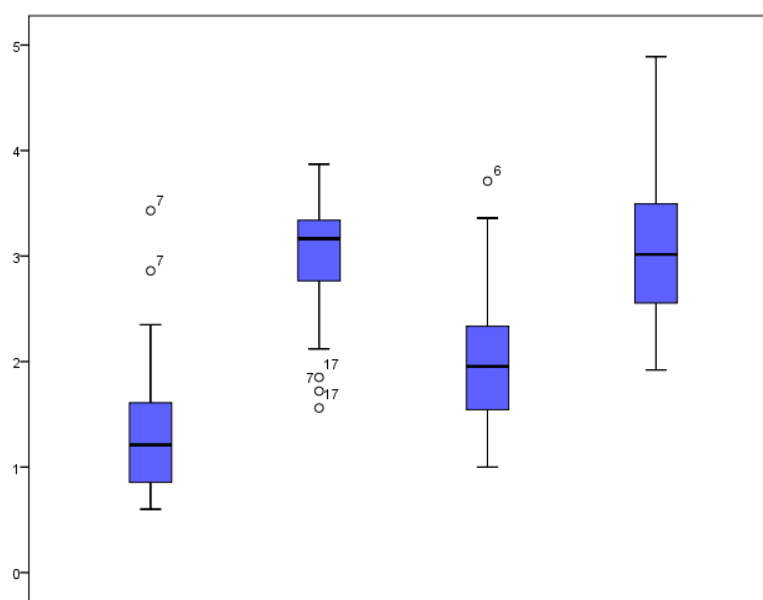


Gráfico 21: Gráfico de cajas del espesor de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeó.

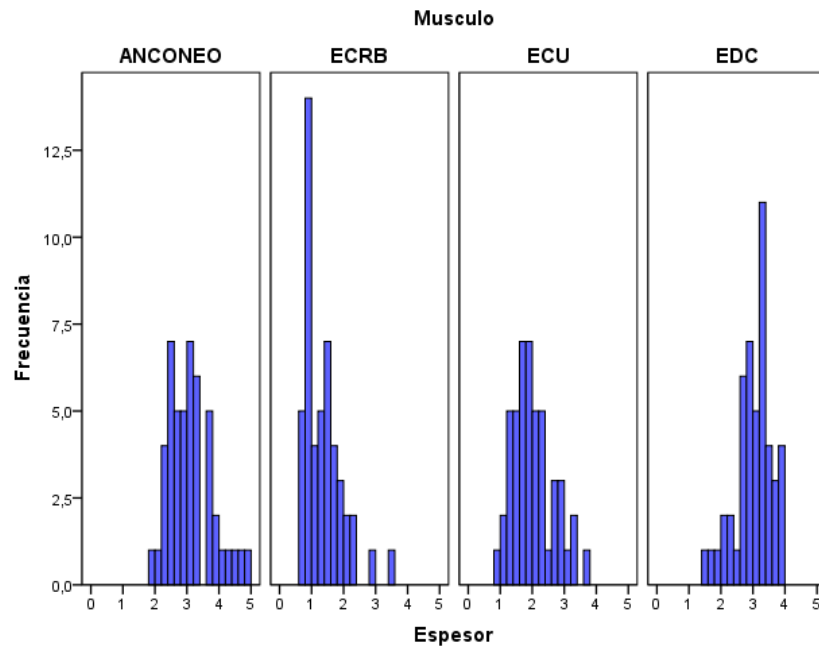


Gráfico 22: Histograma de frecuencias del espesor de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo.

El promedio del ángulo circuncidante al epicóndilo de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo fue de: 33.21° ; 41.73° ; 27.31° y 72.38° respectivamente con una desviación típica de: 9.86° ; 11.37° ; 8.06° y 7.82° . Los rangos de variación para el ángulo circuncidante al epicóndilo se encontraron en los intervalos $[20^\circ; 50^\circ]$; $[20^\circ; 58^\circ]$; $[20^\circ; 50^\circ]$ y $[55^\circ; 90^\circ]$ y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, los rangos de variación son de $[20^\circ, 49.1^\circ]$; $[20.9^\circ, 56^\circ]$; $[20^\circ, 44.65^\circ]$ y $[55.45^\circ, 87.7^\circ]$.

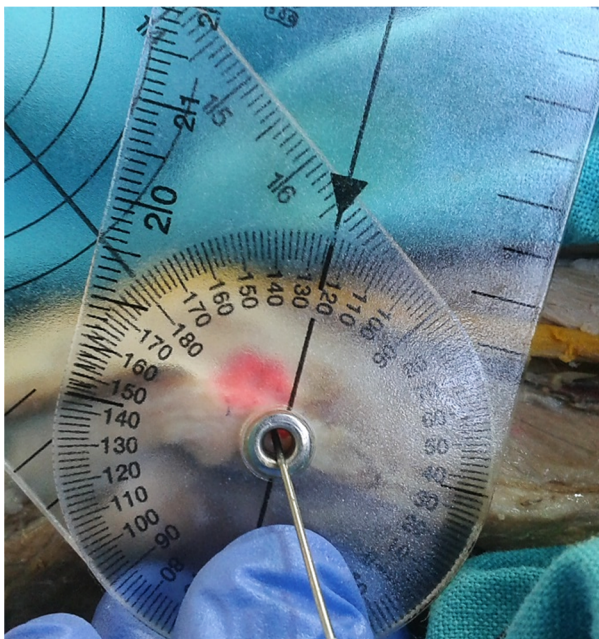


Figura 40. Medición del ángulo circuncidante del origen proximal de la musculatura en el epicóndilo

El gráfico de cajas indica la presencia de un dato anómalo en los cadáveres número 6 y 10 correspondientes a cadáveres varones, debido a que su ángulo circuncidante al epicóndilo es mayor a lo esperado en el músculo ECU, datos anómalos en los cadáveres 5, 6 y 10 correspondiente a dos cadáveres varones y un cadáver femenino debido a que su ángulo circuncidante al epicóndilo es menor a lo esperado en el músculo ECU y en los cadáveres 12 y 13 debido a que es mayor de lo esperado (Gráfico 23). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para el ángulo circuncidante al epicóndilo de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeos (Gráfico 24). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para el ángulo circuncidante al epicóndilo de los músculos EDC y anconeos pero lo rechaza para los músculos ERCB y ECU (p-valores: 0.026 para ERCB; 0.13 para EDC; 0.052 para EDC y 0.115 para anconeos). Los intervalos de confianza al 95% para el promedio del ángulo circuncidante al epicóndilo de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeos son de $IC_{95\%}(\mu_{ERCB}) = [30.34; 36.07]$; $IC_{95\%}(\mu_{EDC}) = [38.43; 45.03]$; $IC_{95\%}(\mu_{ECU}) = [24.97; 29.66]$ y $IC_{95\%}(\mu_{EPA}) = [70.1; 74.65]$ (Anexo VIII, tablas 39-40).

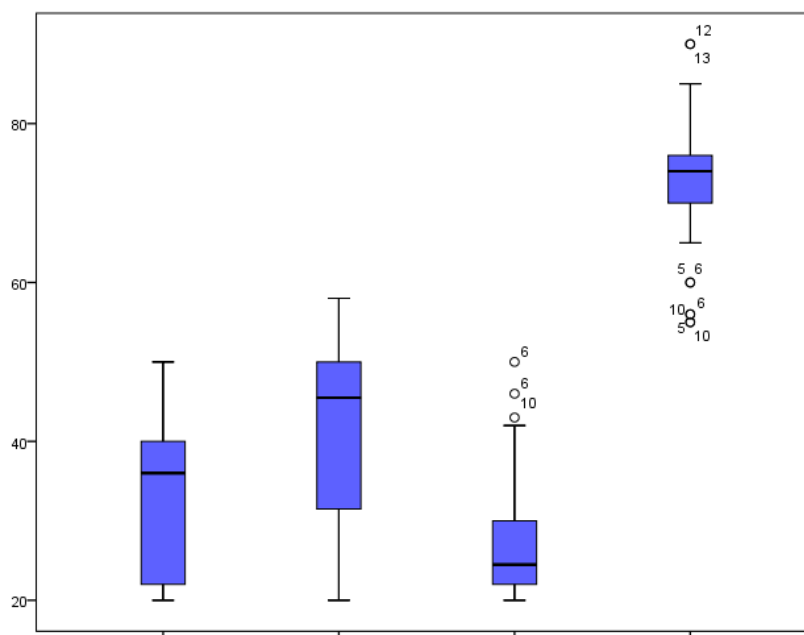


Gráfico 23: Gráfico de cajas del ángulo circuncidante al epicóndilo de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeos.

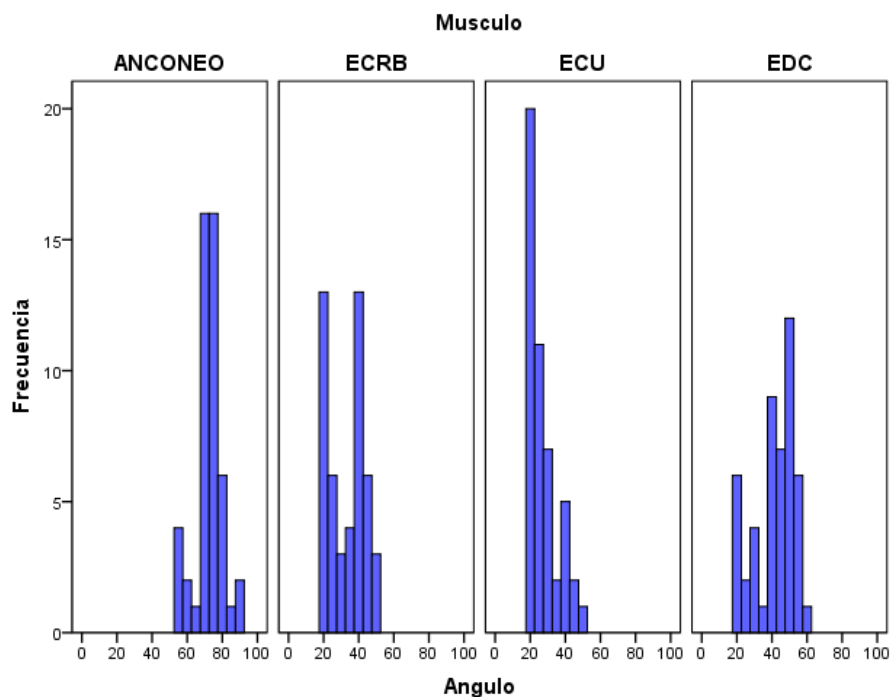
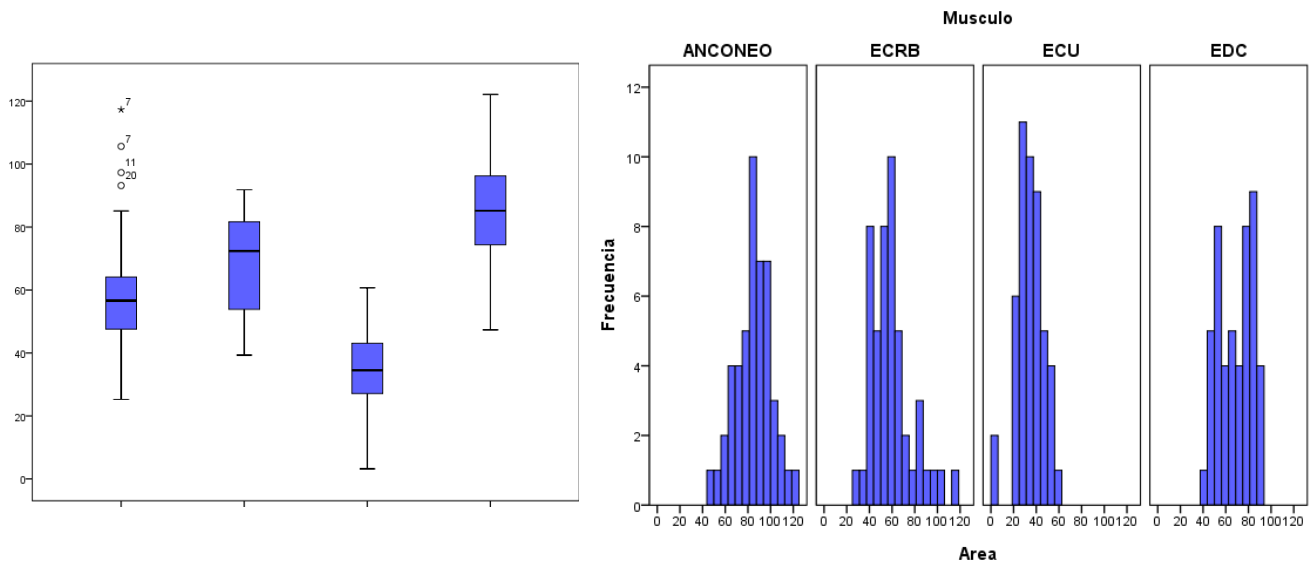


Gráfico 24. Histograma de frecuencias del ángulo circuncidante al epicóndilo de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeio.

El promedio del área de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeio fue de: 59.5mm²; 68.74mm²; 34.96mm² y 85.03mm² respectivamente con una desviación típica de: 18.61mm²; 15mm²; 11.64mm² y 16.16mm². Los rangos de variación para el área se encontraron en los intervalos [25.26mm²; 117.29mm²]; [39.3mm²; 91.85mm²]; [3.22mm²; 60.68mm²] y [47.35mm²; 122.09mm²] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, los rangos de variación son de [3.31mm², 101.88mm²]; [44.44mm², 91.65mm²]; [12.58mm², 52.63mm²] y [54.7mm², 113.83mm²]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en los cadáveres número 7, 11 y 20 correspondientes a un cadáver varón y dos femeninos, debido a que su área es mayor a lo esperado en el músculo ERCB (Gráfico 25). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para el área de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeio (Gráfico 26). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para el área de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeio (p-valores: 0.118; 0.503; 0.797 y 0.968 respectivamente). Los intervalos de confianza al 95% para el promedio del área de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeio son de IC_{95%}(μ_{ERCB}) = [54.1; 64.91]; IC_{95%}(μ_{EDC})= [64.38; 73.1]; IC_{95%}(μ_{ECU})= [31.58; 38.34] y IC_{95%}(μ_{ANC})= [80.34; 89.72] (Anexo VIII tablas 41-42).



Gráficos 25-26: Gráfico de cajas e histograma de frecuencias del área de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeio.

El promedio del perímetro de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeio fue de: 3.38mm; 4.19mm; 2.82mm y 7.39mm respectivamente con una desviación típica de: 1.12mm; 1.1mm; 1.13mm y 1.36mm. Los rangos de variación para el perímetro se encontraron en los intervalos [1.85mm; 7.18mm]; [2.01mm; 7.18mm]; [1.21mm; 6.06mm] y [4.79mm; 10.99mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, los rangos de variación son de [1.9mm, 5.45mm]; [2.14mm, 5.8mm]; [1.66mm, 5.32mm] y [5.95mm, 10.69mm]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en el cadáver número 20 correspondientes a un cadáver varón, debido a que su perímetro es mayor a lo esperado en el músculo ERCB, en el cadáver número 2 correspondientes a un cadáver varón, debido a que su perímetro es mayor a lo esperado en el músculo ECU y en los cadáveres número 2, 12 y 20 correspondiente a tres varones, debido a que su perímetro es mayor a lo esperado en el músculo anconeio (Gráfico 27). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para el perímetro de los músculos ERCB, EDC y anconeio (Gráfico 28). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para el perímetro de los músculos ERCB, EDC y anconeio y rechaza la hipótesis de normalidad para el músculo ECU (p-valores: 0.669 para ERCB; 0.893 para EDC; 0.037 para ECU y 0.248 para anconeio). Los intervalos de confianza al 95% para el promedio del perímetro de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeio son de $IC_{95\%}(\mu_{ERCB}) = [3.05; 3.71]$; $IC_{95\%}(\mu_{EDC}) = [3.87; 4.51]$; $IC_{95\%}(\mu_{ECU}) = [2.49; 3.15]$ y $IC_{95\%}(\mu_{ANC}) = [6.99; 7.78]$ (Anexo VIII, tablas 43-44).

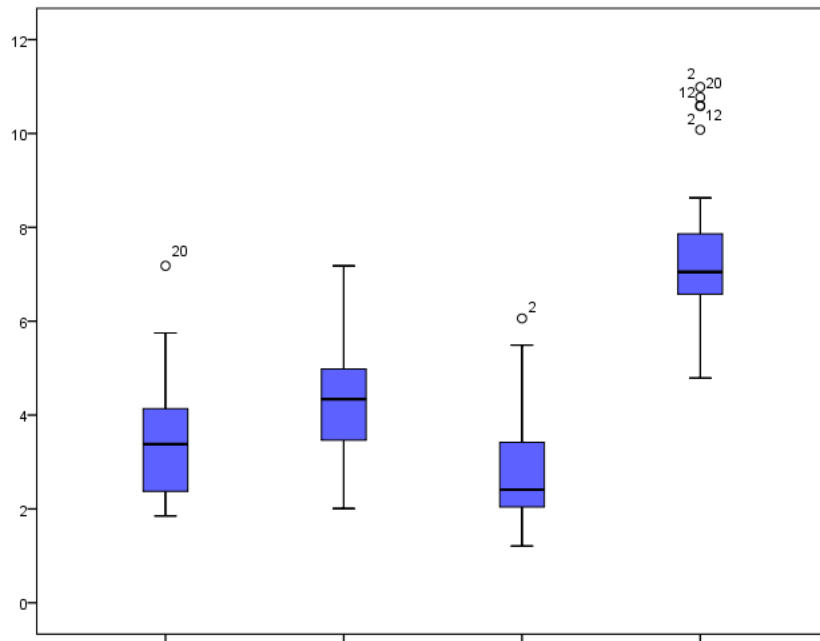


Gráfico 27: Gráfico de cajas del perímetro de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeus.

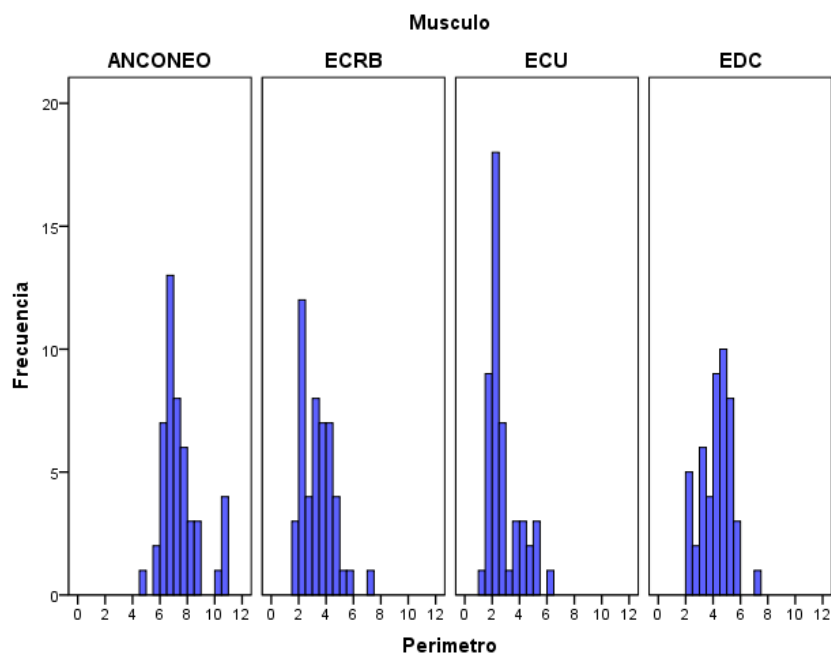


Gráfico 28: Histograma de frecuencias del perímetro de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeus.

Las expansiones mediales del músculo ERCB estaban presentes en 26 de los cadáveres analizados (52%), de los cuales 18 correspondían a cadáveres femeninos (66.7%) y 8 a cadáveres varones (33.3%).

Finalmente, el promedio de la inserción distal del anconeo fue de 73.28mm con una desviación típica de 9.28mm. El rango de variación para la inserción distal del anconeo se encontró en el intervalo [58.92mm; 91.43mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [60.88mm, 90.98mm]. No hay presencia de datos anómalos en los cadáveres analizados. El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal (Gráfico 29). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para la inserción distal del anconeo (p-valor: 0.365). El intervalo de confianza al 95% para el promedio de la inserción distal del anconeo es $IC_{95\%}(\mu) = [70.58; 75.98]$ (Anexo VIII, tablas 45-47).

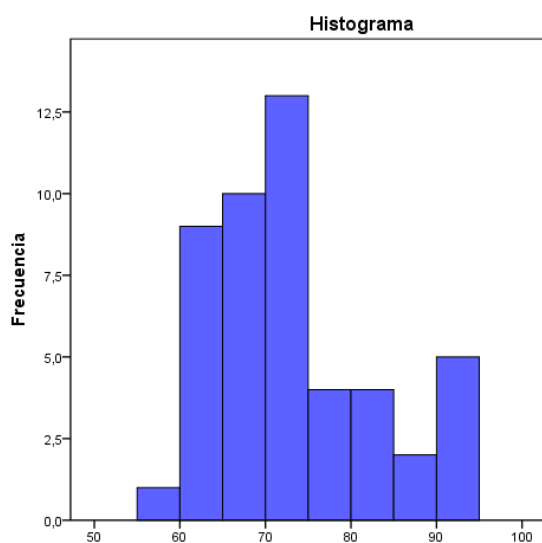
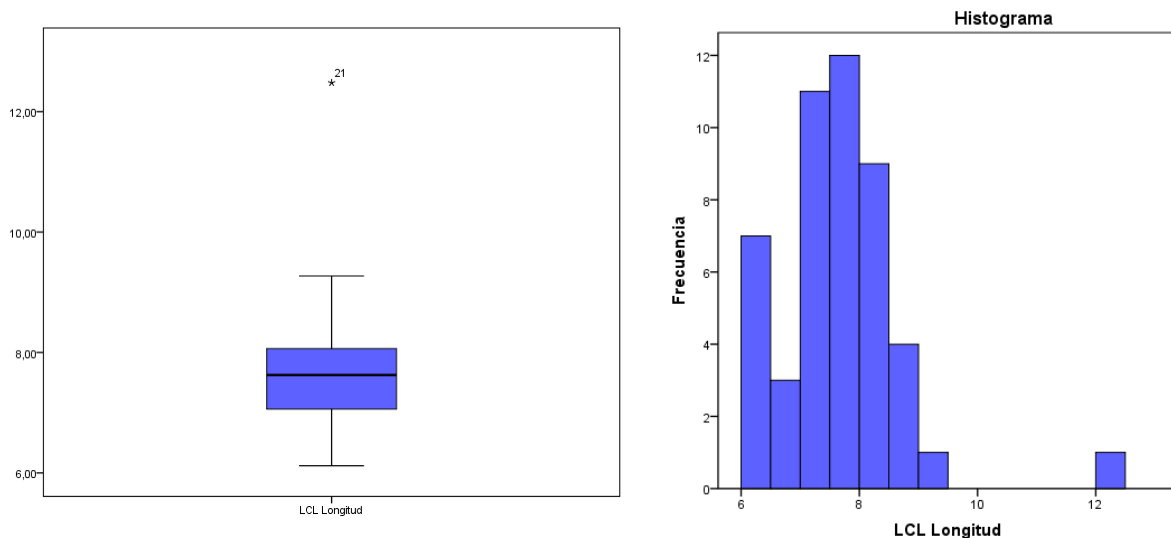


Gráfico 29: Histograma de frecuencias inserción distal del músculo anconeo.

IV.1.3. Parámetros ligamentosos.

Se examinaron la longitud, anchura, área de la inserción proximal, así como la longitud del ligamento colateral lateral desde su origen en el epicóndilo hasta su inserción ulnar de ambos lados de 25 cadáveres humanos. El promedio de la longitud del origen proximal del ligamento fue de 7.65mm con una desviación típica de 1.04mm. El rango de variación se encontró en el intervalo [6.12mm; 12.48mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [6.18mm, 9.1mm]. El gráfico de cajas indica la presencia de un dato anómalo en el

cadáver número 21 correspondientes a un cadáver varón, debido a que la longitud es mayor a lo esperado (Gráfico 30). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para la longitud del ligamento (Gráfico 31). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para la longitud del ligamento colateral (p-valor: 0.421). El intervalo de confianza al 95% para el promedio de la longitud del ligamento colateral es de $IC_{95\%}(\mu) = [7.35; 7.95]$ (Anexo IX, tablas 48-50).



Gráficos 29-30: Gráfico de cajas e histograma de frecuencias de la longitud del ligamento colateral lateral.

El promedio de la anchura del ligamento colateral lateral fue de 3.92mm con una desviación típica de 0.83mm. El rango de variación para el ancho del ligamento se encontró en el intervalo [2.09mm; 5.82mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [2.68mm, 5.48mm]. No hay presencia de datos anómalos. El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para la anchura del ligamento colateral cubital (Gráfico 31). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para el ancho del ligamento colateral cubital (p-valor: 0.454). El intervalo de confianza al 95% para el promedio de la anchura del ligamento colateral cubital es de $IC_{95\%}(\mu) = [3.68; 4.16]$ (Anexo IX, tablas 51-52).

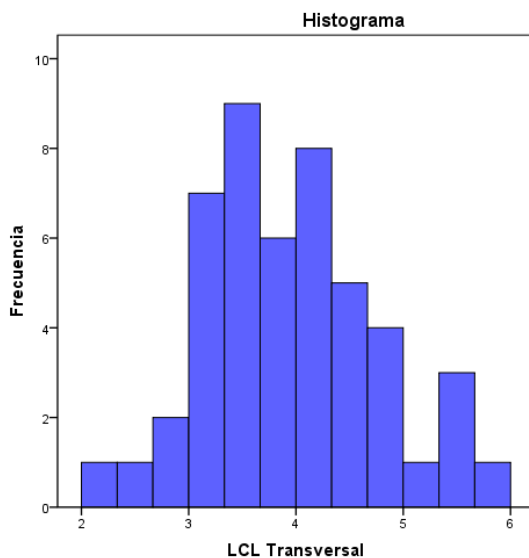


Gráfico 31: Histograma de frecuencias del ancho del ligamento colateral cubital.

El promedio del área del ligamento colateral cubital fue de 30.02mm^2 con una desviación típica de 7.45mm^2 . El rango de variación para el área del ligamento colateral cubital se encontró en el intervalo $[12.87\text{mm}^2; 51.79\text{mm}^2]$ y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de $[18.71\text{mm}^2, 40.79\text{mm}^2]$. El gráfico de cajas indica la presencia de un dato anómalo en el cadáver número 2 correspondientes a un cadáver varón, debido a que el área del ligamento colateral cubital es mayor a lo esperado (Gráfico 32). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para el área del ligamento colateral cubital (Gráfico 33). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para el área del ligamento colateral cubital (p-valor: 0.898). (Anexo IX, tablas 53-54). El intervalo de confianza al 95% para el promedio del área del ligamento colateral cubital es de $IC_{95\%}(\mu) = [27.85; 32.18]$.

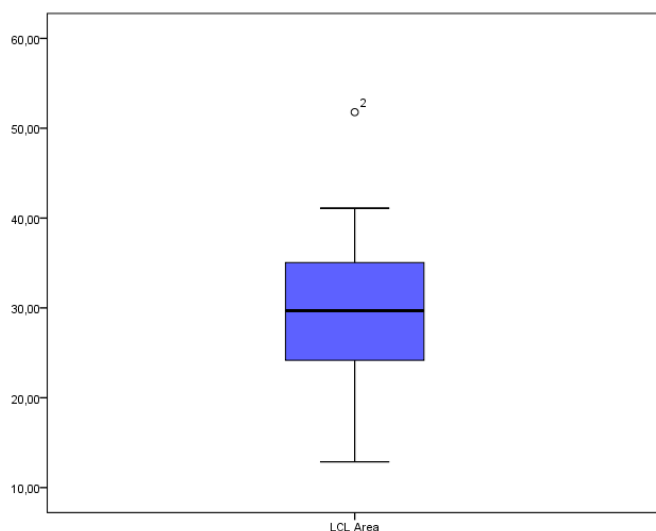


Gráfico 32: Gráfico de cajas del área del ligamento colateral cubital.

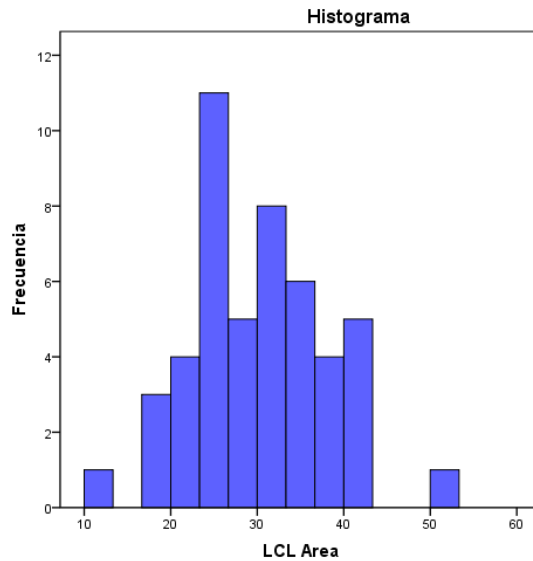


Gráfico 33: Histograma de frecuencias del área del ligamento colateral cubital.

El promedio de la longitud del ligamento desde su origen hasta su inserción distal fue de 18.35mm con una desviación típica de 1.63mm y con un rango de variación en el intervalo [15.8mm; 22mm]; eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [15.97mm, 21.76mm]. No hay presencia de datos anómalos. El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para la longitud del ligamento desde su origen hasta su inserción distal (Gráfico 34). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para la longitud desde su origen hasta la inserción distal (p-valor: 0.875). El intervalo de confianza al 95% es de $IC_{95\%}(\mu) = [17.88; 18.83]$ (Anexo IX, tablas 55-57).

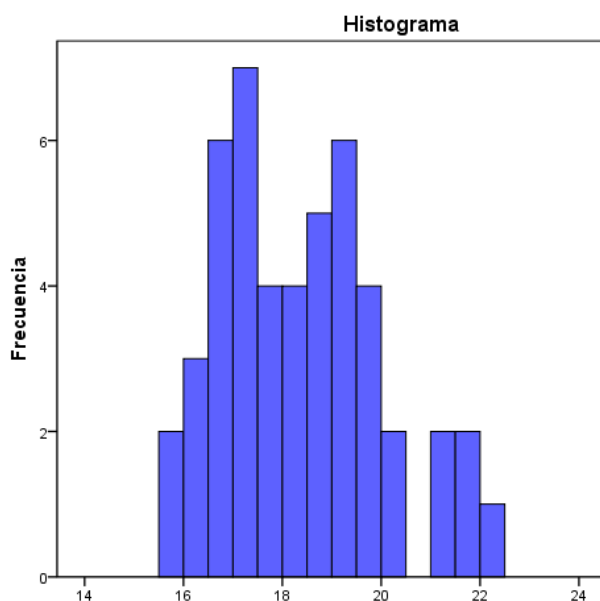


Gráfico 34: Histograma de frecuencias de la longitud del ligamento desde su origen hasta su inserción distal.

IV.1.4. Parámetros óseos.

Se examinaron la longitud, anchura, radio de circunferencia, perímetro y área del epicóndilo de ambos lados de 25 cadáveres humanos. El promedio de la longitud del epicóndilo fue de 17.45mm con una desviación típica de 1.56mm. El rango de variación para la longitud del epicóndilo se encontró en el intervalo [13.85mm; 20.75mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [14.61mm, 20.09mm]. No hay presencia de datos anómalos. El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para la longitud del epicóndilo (Gráfico 35). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para la longitud del epicóndilo (p-valor: 0.994). El intervalo de confianza al 95% para el promedio de la longitud del epicóndilo es de $IC_{95\%}(\mu) = [17; 17.91]$ (Anexo X, tablas 58-60).

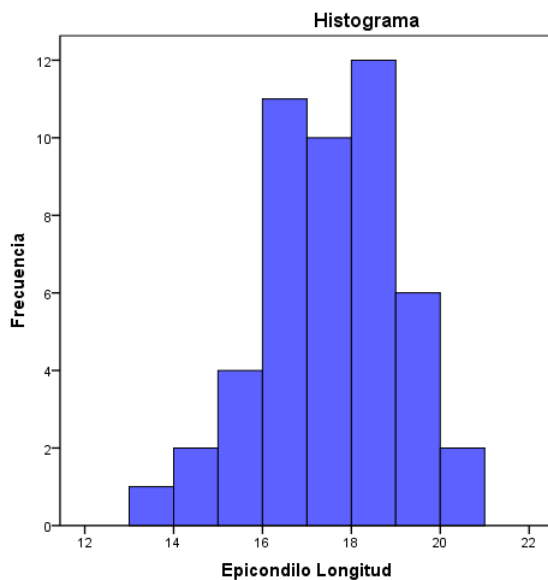
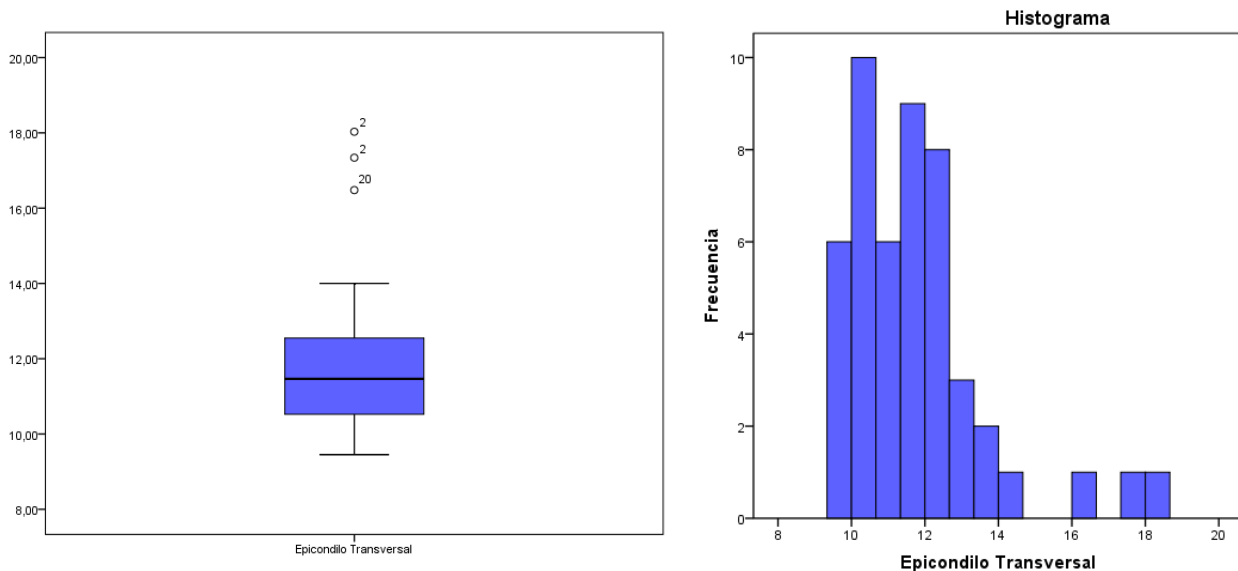


Gráfico 35: Histograma de frecuencias de la longitud del epicóndilo.

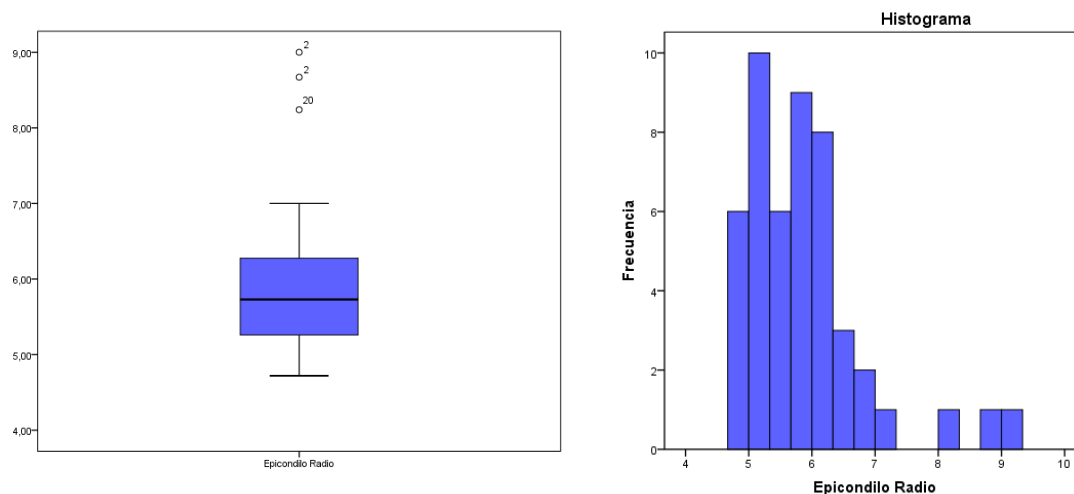
El promedio de la anchura del epicóndilo fue de 11.7mm con una desviación típica de 1.85mm. El rango de variación para la anchura del epicóndilo se encontró en el intervalo [9.45mm; 18.03mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [9.59mm, 16.95mm]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en los cadáveres número 2 y 20 correspondientes a dos cadáveres varones, debido a que la anchura del epicóndilo es mayor a lo esperado (Gráfico 36). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para la anchura del epicóndilo (Gráfico 37). El contraste de normalidad de Kolmogorov-

Smirnov asume la hipótesis de normalidad para la anchura del epicóndilo (p-valor: 0.416). El intervalo de confianza al 95% para el promedio de la anchura del epicóndilo es de $IC_{95\%}(\mu) = [11.22; 12.29]$ (Anexo X, tablas 61-62).



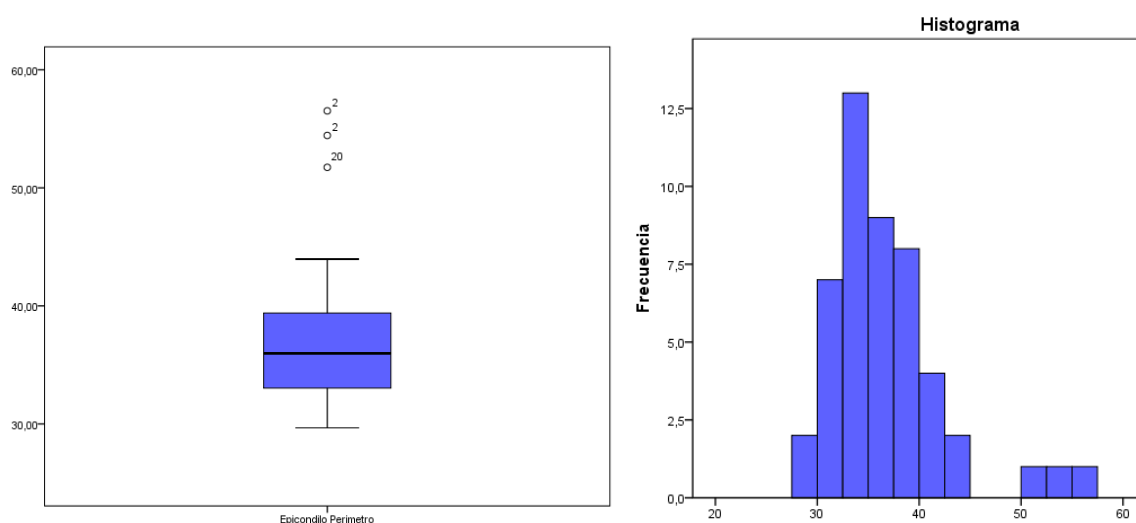
Gráficos 36-37: Gráfico de cajas e histograma de frecuencias del ancho del epicóndilo.

El promedio del radio de circunferencia del epicóndilo fue de 5.87 mm con una desviación típica de 0.92 mm. El rango de variación para el radio del epicóndilo se encontró en el intervalo [4.72 mm; 9 mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [4.79mm, 8.47mm]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en los cadáveres número 2 y 20 correspondientes a dos cadáveres varones, debido a que el radio del epicóndilo es mayor a lo esperado (Gráfico 38). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para el radio del epicóndilo (Gráfico 39). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para el radio del epicóndilo (p-valor: 0.427). El intervalo de confianza al 95% para el promedio del radio del epicóndilo es de $IC_{95\%}(\mu) = [5.6 \text{ mm}; 6.14 \text{ mm}]$ (Anexo X, tablas 63-64).



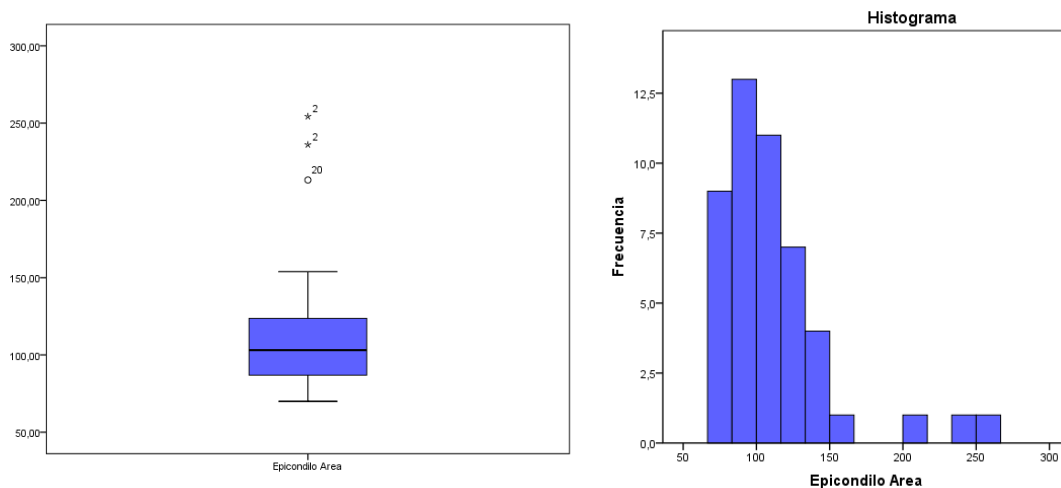
Gráficos 38-39: Gráfico de cajas e histograma de frecuencias del radio de circunferencia del epicóndilo.

El promedio del perímetro del epicóndilo fue de 36.91mm con una desviación típica de 5.8mm. El rango de variación para el perímetro del epicóndilo se encontró en el intervalo [29.67mm; 56.52mm] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [30.12mm, 53.22mm]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en los cadáveres número 2 y 20 correspondientes a dos cadáveres varones, debido a que el perímetro del epicóndilo es mayor a lo esperado (Gráfico 40). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para el perímetro del epicóndilo (Gráfico 41). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para el perímetro del epicóndilo (p-valor: 0.423). El intervalo de confianza al 95% para el promedio del perímetro del epicóndilo es de $IC_{95\%}(\mu) = [35.22mm; 38.59mm]$ (Anexo X, tablas 65-66).



Gráficos 40-41. Gráfico de cajas e histograma de frecuencias del perímetro del epicóndilo.

El promedio del área del epicóndilo fue de 111.07mm² con una desviación típica de 38.65mm². El rango de variación para el área del epicóndilo se encontró en el intervalo [69.95mm²; 254.34mm²] y eliminando el 5% de los datos menores y el 5% de los datos mayores, el rango de variación es de [72.3mm², 225.75mm²]. El gráfico de cajas indica la presencia de datos anómalos en los cadáveres número 2 y 20 correspondientes a dos cadáveres varones, debido a que el área del epicóndilo es mayor a lo esperado (Gráfico 42). El histograma de frecuencias presenta un patrón de distribución normal para el área del epicóndilo (Gráfico 43). El contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov asume la hipótesis de normalidad para el área del epicóndilo (p-valor: 0.151). El intervalo de confianza al 95% para el promedio del área del epicóndilo es de IC_{95%}(μ)= [99.85; 122.29] (Anexo X, tablas 67-68).



Gráficos 42-43: Gráfico de cajas e histograma de frecuencias de cajas del área del epicóndilo.

IV.2 ANÁLISIS MULTIVARIANTE

Para conocer las posibles diferencias según el sexo y lado del cadáver y las asociaciones entre los diferentes parámetros se ha realizado un análisis multivariante.

IV.2.1 Parámetros de estructuras neurológicas.

IV.2.1.1. Diámetro y longitud de la rama nerviosa del anconeo según el sexo y la lateralidad

En el caso del diámetro y la longitud de la rama nerviosa del anconeo, la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos para hombres y mujeres (Tabla 1).

El contraste de la T de Student (Tabla 2) muestra que no existen diferencias significativas (p-valor 0.324 para el diámetro y p-valor 0.282 para la longitud) entre hombres y mujeres respecto al diámetro y la longitud de la rama nerviosa del anconeo.

Estadísticos de grupo

Sexo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Diámetro Rama nerviosa del Anconeo				
Mujer	27	,5352	,05466	,01052
Hombre	21	,6010	,06920	,01510
Longitud de la rama nerviosa del anconeo				
Mujer	27	11,3752	,99681	,19184
Hombre	21	11,6714	,81762	,17842

Tabla 1: Estadísticos descriptivo del diámetro y la longitud de la rama nerviosa del anconeo según el sexo.

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Diámetro *	,995	,324	-3,6	46	,001	-,065	,017	-,101	-,029
Rama nerviosa del Anconeo **			-3,5	37,35	,001	-,065	,018	-,103	-,028
Longitud de la rama nerviosa del anconeo *	1,187	,282	-1,1	46	,276	-,296	,268	-,836	,244
Longitud de la rama nerviosa del anconeo **			-1,1	45,84	,264	-,296	,261	-,823	,231

* Se han asumido varianzas iguales

** No se han asumido varianzas iguales

Tabla 2: Contraste de la T de Student del diámetro y la longitud de la rama nerviosa del anconeo según el sexo.

En el caso del diámetro y la longitud de la rama nerviosa del anconeó, la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos para el lado derecho y el lado izquierdo (Tabla 3). El contraste de la T de Student (Tabla 4) muestra que no existen diferencias significativas (p-valor 0.759 para el diámetro y p-valor 0.942 para la longitud) el lado derecho y el lado izquierdo respecto al diámetro y la longitud la longitud de la rama nerviosa del anconeó.

Estadísticos de grupo

LADO		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Diámetro Rama nerviosa del Anconeó	Derecho	25	,5620	,07240	,01448
	Izquierdo	23	,5661	,06693	,01396
Longitud de la rama nerviosa del anconeó	Derecho	25	11,3792	,89065	,17813
	Izquierdo	23	11,6413	,96247	,20069

Tabla 3: Estadísticos descriptivo del diámetro y la longitud de la rama nerviosa del anconeó según el lado.

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Diámetro Rama nerviosa del Anconeó	,095	,759	-,20	46	,840	-,004	,020	-,044	,036
			-,20	45,99	,840	-,004	,020	-,044	,036
Longitud de la rama nerviosa del anconeó	,005	,942	-,98	46	,332	-,262	,267	-,800	,276
			-,97	44,819	,334	-,262	,268	-,802	,278

* Se han asumido varianzas iguales

** No se han asumido varianzas iguales

Tabla 4: Contraste de la T de Student del diámetro y la longitud de la rama nerviosa del anconeó según el lado.

No existe correlación significativa entre el diámetro y la longitud de la rama nerviosa del anconeó ($p=0.04$) y como se puede observar en el gráfico 44 no existe una relación lineal entre ambas variables.

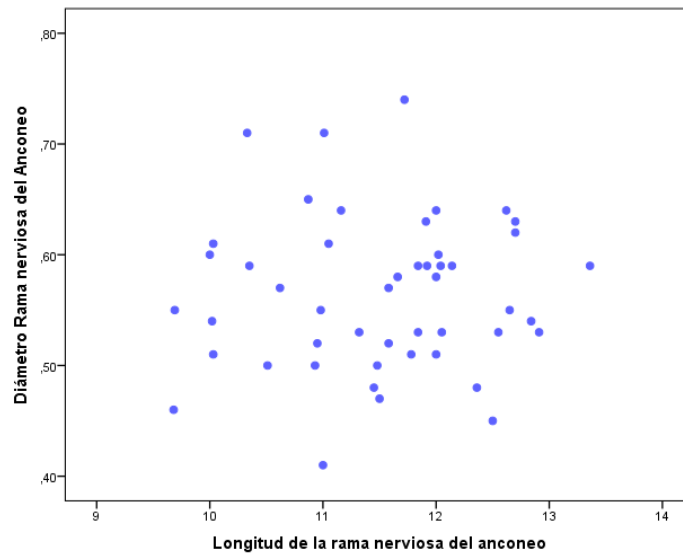


Gráfico 44: Gráfico de dispersión entre el diámetro y la longitud de la rama nerviosa del anconeó.

No se ha encontrado relación entre la longitud del brazo y del antebrazo con la longitud y diámetro de la rama nerviosa del anconeó.

IV.2.1.2 Rama motora del anconeó según sexo, lado y grados de flexión.

En el caso de las distancias horizontal y vertical desde el epicóndilo lateral hasta el punto de entrada de la rama motora del anconeó en distintos grados de flexión, la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos para hombres y mujeres (Tabla 5).

Sexo		Estadísticos descriptivos			
		Recuento	Media	Desviación típica	Error típico de la media
D1*	Mujer	140	13,81	2,29	,20
	Hombre	110	14,37	2,26	,22
D2**	Mujer	140	7,25	4,56	,39
	Hombre	110	8,28	4,44	,43

*D1: distancia horizontal al epicóndilo

** D2: Distancia desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada al músculo del nervio radial común

Tabla 5: Estadísticos descriptivo de la distancia horizontal al epicóndilo y desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada al músculo del nervio radial común según el sexo.

En el caso de las distancias horizontal al epicóndilo y vertical hasta el punto de entrada al músculo del nervio del anconeo en distintos grados de flexión, la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos para el lado derecho y el lado izquierdo del cadáver (Tabla 6).

Lado		Estadísticos descriptivos			
		Recuento	Media	Desviación típica	Error típico de la media
D1*	Derecho	125	13,89	2,24	,20
	Izquierdo	125	14,24	2,33	,22
D2**	Derecho	125	8,00	4,67	,42
	Izquierdo	125	7,37	4,37	,41

*D1: distancia horizontal al epicóndilo

** D2: Distancia desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada al músculo del nervio radial común

Tabla 6: Estadísticos descriptivo de la distancia horizontal al epicóndilo y desde el diámetro y eje transepicondíleo hasta el punto de entrada al músculo del nervio radial común según el lado del cadáver.

En el caso de la distancia horizontal al epicóndilo y desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada al músculo del nervio del anconeo en distintos grados de flexión, la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos según el grado de flexión (Tabla 7).

Grado	Estadísticos descriptivos			
	Recuento	Media	Desviación típica	Error típico de la media
D1* 0º	50	11,37	1,12	,16
30º	50	12,56	1,03	,15
45º	50	13,98	1,11	,16
70º	50	15,51	1,21	,17
90º	50	16,88	1,27	,18
D2** 0º	50	2,34	2,56	,37
30º	50	4,22	2,90	,42
45º	50	8,22	2,03	,29
70º	50	10,40	1,39	,20
90º	50	13,33	1,23	,18

*D1: distancia horizontal al epicóndilo

** D2: Distancia desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada al músculo del nervio radial común

Tabla 7: Estadísticos descriptivo de la distancia horizontal al epicóndilo y desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada al músculo del nervio radial común según el grado de flexión.

Hipótesis 1: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto a la distancia horizontal al epicóndilo según el sexo, lado y grado de flexión.

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos de efectos principales, considerando como variable de respuesta la distancia horizontal al epicóndilo y como factores el sexo, lado y grado de flexión de los casos analizados.

La tabla ANOVA (Tabla 8) indica que los factores sexo, lado y grado de flexión son factores significativos en cuanto a la distancia horizontal al epicóndilo. La capacidad explicativa del modelo es de un 99% (R cuadrado asociado). Cabe destacar, que los factores sexo y lado por sí mismos, no son factores significativos, pero en relación con el grado de flexión si lo son debido a la reducción de la variabilidad.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Punto de entrada Anconeo distancia horizontal

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	48400,240 ^a	7	6914,320	5657,205	,000
Grado	938,228	4	234,557	191,911	,000
Sexo	18,515	1	18,515	15,149	,000
Lado	7,713	1	7,713	6,311	,013
Error	284,776	233	1,222		
Total	48685,016	240			

a. R cuadrado = ,994 (R cuadrado corregida = ,994)

Tabla 8: Tabla ANOVA del diseño de experimentos de la distancia horizontal al epicóndilo según el lado, grado de flexión y sexo.

La distancia horizontal al epicóndilo aumenta según el grado de flexión, siendo mayor en los hombres para todos los grados de flexión y mayor en el lado izquierdo para todos los grados de flexión de ambos sexos, excepto para 30º en los hombres, donde la distancia en el lado derecho es mayor. El contraste de Levene indica que se pueden asumir varianzas iguales entre los distintos grupos y por tanto la variabilidad es la misma en cuanto a la distancia horizontal al epicóndilo (Tabla 9).

**Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas
error^a**

Variable dependiente: Punto de entrada Anconeo Ext
Horizontal

F	gl1	gl2	Sig.
,826	19	220	,675

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño: Grado + Sexo + Lado

Tabla 9: Contraste de Levene sobre la igualdad de varianzas de la distancia horizontal al epicóndilo según el lado, grado de flexión y sexo.

El gráfico de residuos (Gráfico 45) y el contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (p-valor 0.491) asumen la hipótesis de distribución normal de los residuos.

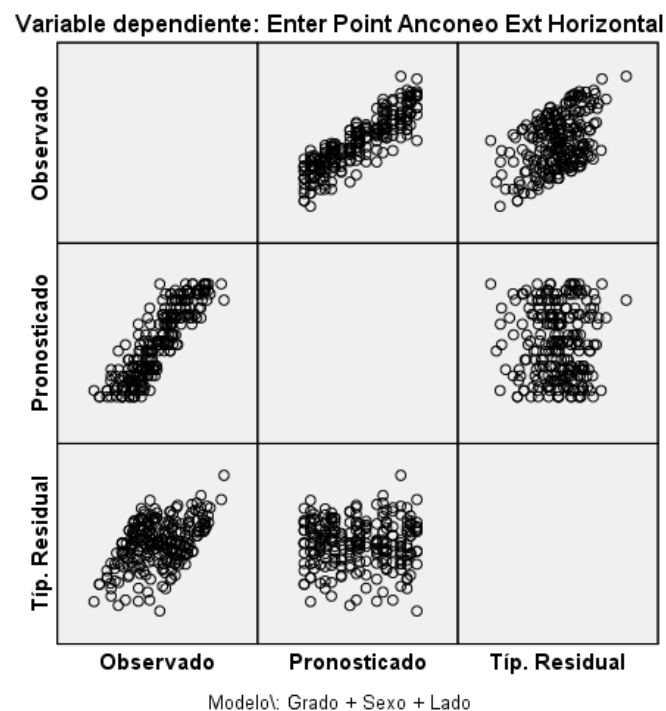


Gráfico 45: Gráfico de residuos del modelo de diseño de la distancia horizontal al epicóndilo según el lado, grado de flexión y sexo.

Hipótesis 2: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto a la distancia vertical hasta el punto de entrada según el sexo, lado y grado de flexión.

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos de efectos principales, considerando como variable de respuesta la distancia desde el eje transepicondileo hasta el punto de entrada de la rama motora del anconeos y como factores el sexo, lado y grado de flexión de los casos analizados.

La tabla ANOVA (Tabla 10) indica que los factores sexo, lado y grado de flexión son factores significativos en cuanto a la distancia desde el eje transepicondileo hasta el punto de entrada del nervio al músculo. La capacidad explicativa del modelo es de un 94% (R cuadrado asociado). Cabe destacar, que los factores sexo y lado por sí mismos, no son factores significativos, pero en relación con el grado de flexión si lo son debido a la reducción de la variabilidad.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Punto de entrada anconeos Ext Vertical

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	18161,385 ^a	7	2594,484	622,981	,000
Grado	3843,647	4	960,912	230,732	,000
Sexo	63,402	1	63,402	15,224	,000
Lado	23,252	1	23,252	5,583	,019
Error	970,358	233	4,165		
Total	19131,743	240			

a. R cuadrado = ,949 (R cuadrado corregida = ,948)

Tabla 10: Tabla ANOVA del diseño de experimentos de la distancia desde el eje transepicondileo hasta el punto de entrada al músculo de la rama del anconeos según el lado, grado de flexión y sexo.

La distancia desde el eje transepicondileo hasta el punto de entrada al músculo del nervio aumenta según el grado de flexión, siendo mayor para todos los grados de flexión en el lado derecho que en lado izquierdo excepto en el caso de los hombres a 0º de flexión donde es mayor en el lado izquierdo. La distancia es mayor para todos los grados de flexión en los hombres que en las mujeres. El contraste de Levene rechaza la hipótesis de igualdad de varianzas entre los distintos grupos y por tanto la variabilidad es distinta en cuanto a la distancia desde el eje transepicondileo hasta el punto de entrada al músculo del nervio del anconeos (Tabla 11).

Contraste de Levene sobre la igualdad de las varianzas error^a

Variable dependiente: Punto de entrada Anconeos Ext Vertical

F	gl1	gl2	Sig.
4,584	19	220	,000

Contrasta la hipótesis nula de que la varianza error de la variable dependiente es igual a lo largo de todos los grupos.

a. Diseño: Grado + Sexo + Lado

Tabla 10: Contraste de Levene sobre la igualdad de varianzas de la distancia desde el eje transepicondileo hasta el punto de entrada al músculo del nervio del anconeos según el lado, grado de flexión y sexo.

El gráfico de residuos (Gráfico 46) y el contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (p-valor 0.254) asumen la hipótesis de distribución normal de los residuos.

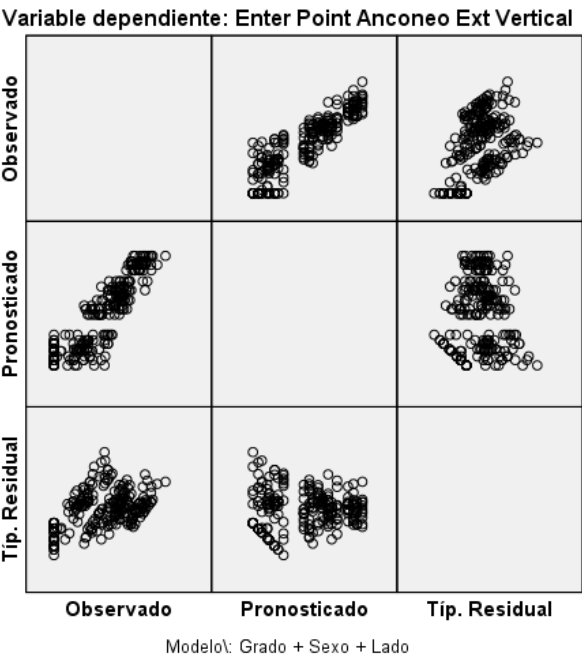


Gráfico 46: Gráfico de residuos del modelo de diseño de la distancia horizontal al epicóndilo según el lado, grado de flexión y sexo.

IV.2.1.3. Nervio interóseo posterior según el sexo y el lado

En el caso de la distancia horizontal al epicóndilo y desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada a la arcada de Fröhse del nervio interóseo posterior, la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos para hombres y mujeres (Tabla 11). El contraste de la T de Student (Tabla 12) muestra que existen diferencias significativas para la distancia vertical al epicóndilo entre hombres y mujeres siendo mayor para los hombres que para las mujeres (p-valor 0.038). El contraste de la T de Student (Tabla 12) muestra que no existen diferencias significativas para la distancia horizontal hasta el punto de entrada a la arcada del nervio interóseo posterior entre hombres y mujeres (p-valor 0.064).

Estadísticos de grupo

Sexo		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
NIP Vertical	Mujer	27	32,64	6,19	1,19
	Hombre	21	36,63	6,67	1,45
NIP Horizontal	Mujer	28	22,46	1,89	,36
	Hombre	22	23,92	3,38	,74

Tabla 11: Estadísticos descriptivo de la distancia horizontal al epicóndilo y desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada al músculo del nervio interóseo posterior según el sexo.

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
NIP Vertical *	,065	,799	-2,14	46	,038	-3,991	1,86	-7,745	-,237
Vertical **			-2,12	41,47	,040	-3,991	1,88	-7,792	-,190
NIP Horizontal *	6,618	,013	-1,90	46	,064	-1,461	,76894	-3,009	,086
Horizontal **			-1,77	29,57	,086	-1,461	,82226	-3,141	,218

* Se han asumido varianzas iguales

** No se han asumido varianzas iguales

Tabla 12: Contraste de la T de Student de la distancia horizontal al epicóndilo y desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada a la arcada del nervio interóseo posterior según el sexo.

En el caso de la distancia horizontal al epicóndilo y desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada a la arcada de Fröhse del nervio interóseo posterior, la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos para el lado derecho y el lado izquierdo del cadáver (Tabla 13). El contraste de la T de Student (Tabla 14) muestra que no existen diferencias significativas para ambas distancias según el lado del cadáver (p-valor 0.9 para la distancia vertical al epicóndilo y p-valor 0.102 para la distancia horizontal hasta el punto de entrada a la arcada del nervio interóseo posterior).

Estadísticos de grupo

Lado		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
NIP Vertical	Derecho	25	34,50	6,48	1,30
	Izquierdo	25	34,26	6,98	1,45
NIP Horizontal	Derecho	25	23,72	2,59	,52
	Izquierdo	25	22,43	2,75	,57

Tabla 13: Estadísticos descriptivo de la distancia horizontal al epicóndilo y desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada a la arcada del nervio interóseo posterior según el lado del cadáver.

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
NIP Vertical	,285	,596	,126	46	,900	,244	1,941	-3,663	4,152
			,126	44,86	,901	,244	1,947	-3,679	4,168
NIP Horizontal	,038	,847	1,669	46	,102	1,285	,770	-,264	2,835
			1,665	45,06	,103	1,285	,771	-,269	2,840

* Se han asumido varianzas iguales

** No se han asumido varianzas iguales

Tabla 14: Contraste de la T de Student de la distancia horizontal al epicóndilo y desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada a la arcada del nervio interóseo posterior según el lado del cadáver.

No se ha encontrado relación entre la longitud del brazo y del antebrazo con la distancia horizontal al epicóndilo y desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada a la arcada de Fröhse del nervio interóseo posterior.

IV.2.1.4. Músculos circunstantes al epicóndilo según el sexo y el lado

En el caso de las medidas máximas horizontales y verticales de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeos, la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos para hombres y mujeres (Tabla 15).

Sexo					
		Recuento	Media	Desviación típica	Error típico de la media
ECRB Vertical	Mujer	28	40,46	6,12	1,20
	Hombre	22	44,93	3,99	,87
EDC Vertical	Mujer	28	70,25	9,90	1,98
	Hombre	22	81,34	9,42	2,16
ECU Vertical	Mujer	28	79,93	8,72	1,78
	Hombre	22	88,30	9,49	2,18
Anconeos Vertical	Mujer	28	46,35	6,83	1,66
	Hombre	22	56,76	9,99	2,67
ECRB Horizontal	Mujer	28	21,08	3,23	,63
	Hombre	22	23,80	3,42	,75
EDC Horizontal	Mujer	28	13,81	2,80	,56
	Hombre	22	14,60	4,20	,96
ECU Horizontal	Mujer	28	6,43	2,19	,45
	Hombre	22	7,34	2,58	,59
Anconeos Horizontal	Mujer	28	2,11	1,38	,33
	Hombre	22	2,88	2,06	,55

Tabla 15: Estadísticos descriptivos de medida máxima horizontal y vertical de los músculos circunstantes al epicóndilo según el sexo.

En el caso de las medidas máximas horizontales y verticales de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo, la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos para el lado derecho e izquierdo del cadáver (Tabla 16).

Sexo					
		Recuento	Media	Desviación típica	Error típico de la media
ECRB Vertical	Derecho	25	42,54	6,08	1,24
	Izquierdo	25	42,37	5,38	1,12
EDC Vertical	Derecho	25	74,33	13,00	2,77
	Izquierdo	25	75,75	9,01	1,92
ECU Vertical	Derecho	25	83,43	10,57	2,31
	Izquierdo	25	83,82	9,45	2,02
Anconeio Vertical	Derecho	25	50,68	9,83	2,38
	Izquierdo	25	51,50	10,10	2,70
ECRB Horizontal	Derecho	25	22,56	3,89	,79
	Izquierdo	25	22,01	3,23	,67
EDC Horizontal	Derecho	25	14,34	3,53	,75
	Izquierdo	25	13,97	3,44	,73
ECU Horizontal	Derecho	25	6,82	2,40	,52
	Izquierdo	25	6,84	2,43	,52
Anconeio Horizontal	Derecho	25	2,58	1,63	,40
	Izquierdo	25	2,31	1,91	,51

Tabla 16: Estadísticos descriptivo de medida máxima horizontal y vertical de los músculos circunstantes al epicóndilo según el lado.

Hipótesis 3: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto a la distancia máxima vertical de los músculos circunstantes al epicóndilo según el sexo, lado y tipo de músculo.

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos de efectos principales, considerando como variable de respuesta la distancia máxima vertical al epicóndilo y como factores el sexo, lado y músculo circunstante de los casos analizados. Puesto que el lado resultó ser un factor no significativo en el modelo (p-valor 0.66), se recurre un diseño de experimentos de efectos principales con los factores sexo y músculo circunstante al epicóndilo.

La tabla ANOVA (Tabla 17) indica que los factores sexo y músculo circunstante son factores significativos en cuanto a la distancia máxima vertical al epicóndilo. La capacidad explicativa del modelo es de un 98% (R cuadrado asociado).

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Vertical

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	716859,643 ^a	5	143371,929	2103,718	,000
Sexo	2845,594	1	2845,594	41,754	,000
Musculo	49133,376	3	16377,792	240,314	,000
Error	10904,269	160	68,152		
Total	727763,913	165			

a. R al cuadrado = ,985 (R al cuadrado ajustada = ,985)

Tabla 17: Tabla ANOVA del diseño de experimentos de la distancia máxima horizontal al epicóndilo según el sexo y músculo circunstante.

La distancia máxima vertical al epicóndilo es significativamente mayor para en los hombres que en las mujeres y sigue la siguiente relación de tamaño, siendo DMV la distancia máxima vertical:

$$DMV_{ECU} > DMV_{EDC} > DMV_{anconeos} > DMV_{ECRB}$$

El contraste de Levene indica que se pueden asumir varianzas iguales entre los distintos grupos y por tanto la variabilidad es la misma en cuanto a la distancia máxima vertical al epicóndilo (Tabla 18).

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^a

Variable dependiente: Vertical

F	df1	df2	Sig.
1,267	7	157	,270

Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño : Sexo + Musculo

Tabla 18: Contraste de Levene sobre la igualdad de varianzas de la distancia máxima horizontal al epicóndilo según el sexo y músculo circunstante al epicóndilo.

El gráfico de residuos (Gráfico 47) y el contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (p-valor 0.002) rechazan la hipótesis de distribución normal de los residuos, por lo que estos resultados deben considerarse con cautela.

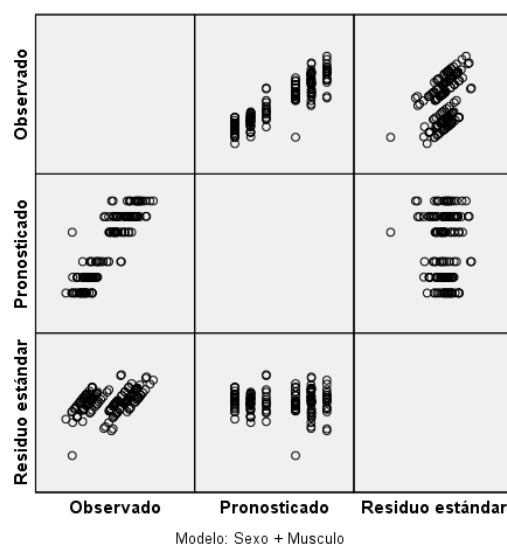


Gráfico 47: Gráfico de residuos del modelo de diseño de la distancia máxima vertical al epicóndilo según el sexo y el músculo circunstante.

Hipótesis 4: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto a la distancia máxima horizontal de los músculos circunstantes al epicóndilo según el sexo, lado y tipo de músculo.

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos, considerando como variable de respuesta la distancia máxima horizontal

y como factores el sexo, lado y tipo de músculo circunstante al epicóndilo de los casos analizados. Puesto que el lado resultó ser un factor no significativo en el modelo (p-valor 0.49), se recurre un diseño de experimentos de efectos principales con los factores sexo y músculo circunstante al epicóndilo. La tabla ANOVA (Tabla 19) indica que los factores sexo y músculo circunstante son factores significativos en cuanto a la distancia máxima horizontal al epicóndilo. La capacidad explicativa del modelo es de un 96% (R cuadrado asociado).

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Horizontal

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	34436,479 ^a	5	6887,296	818,712	,000
Sexo	76,166	1	76,166	9,054	,003
Musculo	9136,558	3	3045,519	362,029	,000
Error	1345,977	160	8,412		
Total	35782,456	165			

a. R al cuadrado = ,962 (R al cuadrado ajustada = ,961)

Tabla 24: Tabla ANOVA del diseño de experimentos de la distancia máxima horizontal al epicóndilo según el sexo y músculo circunstante.

La distancia máxima horizontal al epicóndilo es significativamente mayor para en los hombres que en las mujeres y sigue la siguiente relación de tamaño, siendo DMH la distancia máxima horizontal:

$$DMH_{ECRB} > DMH_{EDC} > DMH_{ECU} > DMH_{Anconeo}$$

El contraste de Levene rechaza la hipótesis de varianzas iguales entre los distintos grupos y por tanto la variabilidad es distinta en cuanto a la distancia máxima horizontal al epicóndilo (Tabla 20).

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^a

Variable dependiente: Horizontal

F	df1	df2	Sig.
4,549	7	157	,000

Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño : Sexo + Musculo

Tabla 20: Contraste de Levene sobre la igualdad de varianzas de la distancia máxima horizontal al epicóndilo según el sexo y músculo circunstante al epicóndilo.

El gráfico de residuos (Gráfico 48) y el contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (p-valor 0.2) asumen la hipótesis de distribución normal de los residuos, aunque en el gráfico de residuos se observa estructura en los datos y por tanto, estos resultados deben ser considerados con cautela.

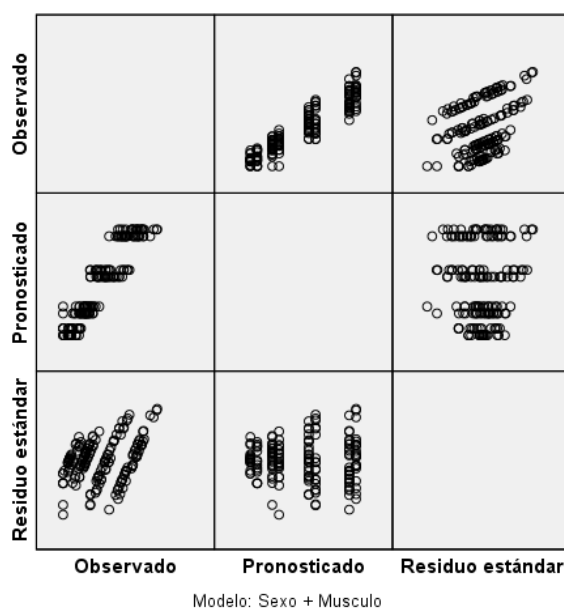


Gráfico 48: Gráfico de residuos del modelo de diseño de la distancia máxima horizontal al epicóndilo según el sexo y el músculo circunstante.

No se ha encontrado relación entre la longitud del brazo con la distancia máxima horizontal y vertical al epicóndilo.

La tabla Anova (Tabla 21) muestra una dependencia lineal entre la longitud del antebrazo con la distancia máxima horizontal y vertical al epicóndilo según los músculos circunstantes.

ANOVA^a

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	34,871	6	5,812	3,405	,017 ^b
Residuo	35,843	21	1,707		
Total	70,714	27			

a. Variable dependiente: Antebrazo

b. Predictores: (Constante), Anconeo Vertical, Anconeo Horizontal, ECRB Horizontal, ECRB Vertical, ECU Vertical, EDC Vertical

Tabla 21: Tabla Anova del modelo de regresión lineal de la longitud del antebrazo según las distancias máximas vertical y horizontal de los músculos circunstantes al epicóndilo.

Se han considerado las siguientes variables: distancia vertical y horizontal del anconeo, ECRB y distancia vertical de los músculos EDC y ECU. Se han omitido en el análisis las distancias horizontales de los músculos EDC y ECU por presentar índices de colinealidad VIF superiores a 5 puntos, lo que daría lugar a estimadores sesgados. La capacidad explicativa del modelo es de un 70% y la ecuación matemática que explica la longitud del antebrazo según las variables consideradas es:

$$L_{\text{antebrazo}} = 24.35 + 0.14DH_{\text{ECRB}} - 0.036DV_{\text{ECRB}} - 0.401DV_{\text{EDC}} + 0.3DV_{\text{ECU}} - 0.028DH_{\text{EPA}} + 0.27DV_{\text{EPA}}$$

El histograma de residuos del modelo (Gráfico 49) y el test de Kolmogorov-Smirnov (p-valor: 0.20) asumen la hipótesis de normalidad de los residuos, lo que valida el modelo.

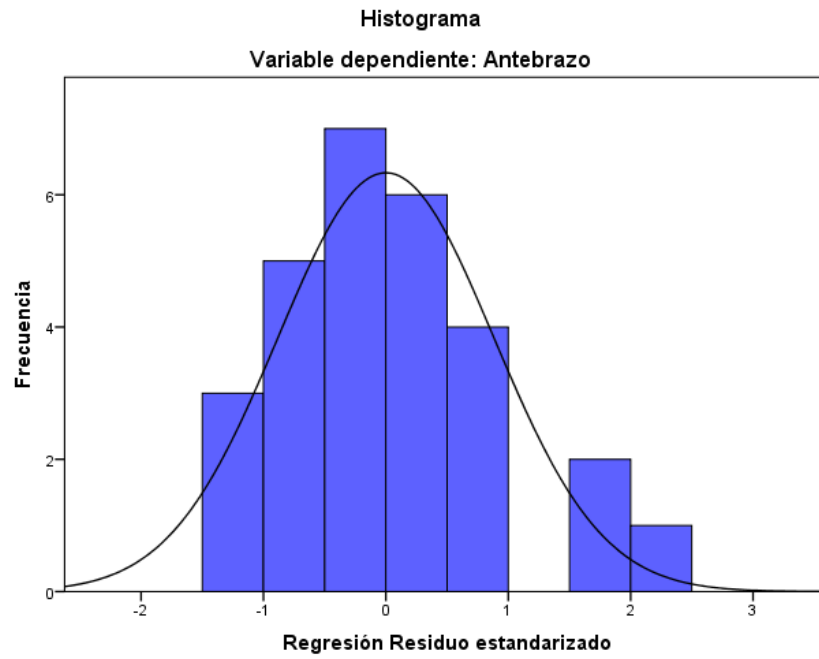


Gráfico 49: Histograma de los residuos del modelo de regresión lineal entre la longitud del antebrazo y la distancia vertical y horizontal del anconeo, ECRB y distancia vertical de los músculos EDC y ECU.

IV.2.2. Parámetros musculo-tendinosos según el sexo y el lado

En el caso de la longitud de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo, la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos para hombres y mujeres (Tabla 22).

Sexo					
		Recuento	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
ERCB	Mujer	28	8,54	1,18	,23
	Hombre	22	9,15	,78	,17
EDC	Mujer	28	9,05	,87	,17
	Hombre	22	9,49	1,10	,24
ECU	Mujer	28	6,57	,93	,18
	Hombre	22	7,17	1,16	,25
ANC	Mujer	28	10,92	1,15	,22
	Hombre	22	11,07	1,48	,32

Tabla 22: Estadísticos descriptivos del ancho de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo según el sexo del cadáver.

En el caso de la anchura de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo, la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos para hombres y mujeres (Tabla 23).

Sexo					
		Recuento	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
ERCB	Mujer	28	6,43	1,53	,30
	Hombre	22	6,97	1,15	,25
EDC	Mujer	28	7,37	1,07	,21

	Hombre	22	7,41	1,20	,26
ECU	Mujer	28	4,99	,70	,14
	Hombre	22	5,59	,82	,18
ANC	Mujer	28	7,57	1,06	,20
	Hombre	22	7,91	1,08	,24

Tabla 23: Estadísticos descriptivos de la longitud de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo según el sexo del cadáver.

En el caso del espesor de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos para hombres y mujeres (Tabla 24).

Sexo					
		Recuento	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
ERCB	Mujer	28	1,40	,72	,14
	Hombre	22	1,26	,40	,09
EDC	Mujer	28	3,02	,54	,10
	Hombre	22	3,03	,59	,13
ECU	Mujer	28	1,98	,65	,13
	Hombre	22	2,08	,67	,15
ANC	Mujer	28	2,99	,65	,13
	Hombre	22	3,24	,70	,15

Tabla 24: Estadísticos descriptivos del espesor de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo según el sexo del cadáver.

En el caso del ángulo circuncidante de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo, la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos para hombres y mujeres (Tabla 25).

Sexo				
	Recuento	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
ERCB Mujer	28	33	10	2
Hombre	22	33	10	2
EDC Mujer	28	43	11	2
Hombre	22	41	12	3
ECU Mujer	28	26	7	1
Hombre	22	29	10	2
ANC Mujer	28	73	7	1
Hombre	22	72	9	2

Tabla 25: Estadísticos descriptivos del ángulo circuncidante de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo según el sexo del cadáver.

En el caso del área de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo, la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos para hombres y mujeres (Tabla 26).

Sexo				
	Recuento	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
ERCB Mujer	28	56,30	21,47	4,13
Hombre	22	63,63	13,52	2,95
EDC Mujer	28	66,96	13,27	2,55
Hombre	22	71,04	17,05	3,72
ECU Mujer	28	31,68	9,29	1,79

	Hombre	22	39,20	13,15	2,87
ANC	Mujer	28	82,78	14,89	2,87
	Hombre	22	87,93	17,62	3,84

Tabla 26: Estadísticos descriptivos del área de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo según el sexo del cadáver.

En el caso del perímetro de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo, la siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de casos para hombres y mujeres (Tabla 27).

Sexo					
		Recuento	Media	Desviación estándar	Error estándar de la media
ERCB	Mujer	28	3,18	,95	,18
	Hombre	22	3,65	1,30	,28
EDC	Mujer	28	4,08	,99	,19
	Hombre	22	4,35	1,24	,27
ECU	Mujer	28	2,53	,87	,17
	Hombre	22	3,21	1,33	,29
ANC	Mujer	28	7,03	,78	,15
	Hombre	22	7,86	1,78	,39

Tabla 27: Estadísticos descriptivos del perímetro de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo según el sexo del cadáver.

Hipótesis 5: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto a la longitud de los músculos circunstantes al epicóndilo según el sexo, lado y tipo de músculo.

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos de efectos principales, considerando como variable de respuesta la

longitud del músculo y como factores el sexo, lado y tipo de músculo de los casos analizados. Puesto que el lado resultó ser un factor no significativo en el modelo (p-valor 0.89), se recurre un diseño de experimentos de efectos principales con los factores sexo y músculo circunstante al epicóndilo. La tabla ANOVA (Tabla 28) indica que los factores sexo y músculo circunstante son factores significativos en cuanto a la longitud del músculo. La capacidad explicativa del modelo es de un 98% (R cuadrado asociado).

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Longitud

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	15863,867 ^a	5	3172,773	2683,737	,000
Sexo	9,593	1	9,593	8,114	,005
Musculo	420,130	3	140,043	118,458	,000
Error	221,076	187	1,182		
Total	16084,942	192			

a. R al cuadrado = ,986 (R al cuadrado ajustada = ,986)

Tabla 28: Tabla ANOVA del diseño de experimentos de la longitud de los músculos según el sexo y músculo circunstante.

La longitud de los músculos circunstantes al epicóndilo es significativamente mayor para en los hombres que en las mujeres y sigue la siguiente relación de tamaño, siendo LM la longitud del músculo:

$$LM_{ANC} > LM_{EDC} \text{ y } LM_{ERCB} > LM_{ECU}$$

El test de Scheffé no muestra diferencias significativas entre la longitud de los músculos EDC y ERCB. El contraste de Levene indica que se pueden asumir varianzas iguales entre los distintos grupos y por tanto la variabilidad es la misma en cuanto a la longitud de los orígenes proximales (Tabla 29).

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^a

Variable dependiente: Longitud

F	df1	df2	Sig.
1,556	7	184	,151

Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño : Sexo + Musculo

Tabla 29: Contraste de Levene sobre la igualdad de varianzas de la longitud de los músculos.

El gráfico de residuos (Gráfico 50) y el contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (p-valor 0.2) asumen la hipótesis de distribución normal de los residuos, aunque se observa estructura en los mismos, por lo que estos resultados deben considerarse con cautela.

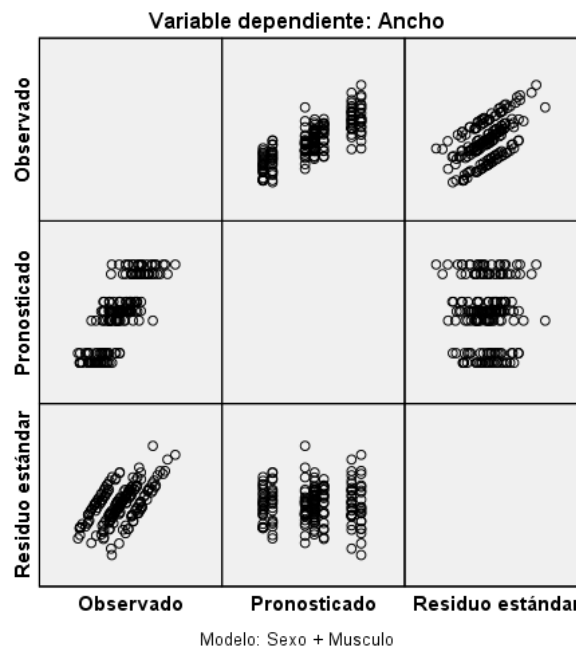


Gráfico 50: Gráfico de residuos del modelo de diseño de experimentos de efectos principales de la longitud de los músculos según el sexo y el músculo circunstante.

Hipótesis 6: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto a la anchura de los músculos circunstantes al epicóndilo según el sexo, lado y tipo de músculo.

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos de efectos principales, considerando como variable de respuesta la anchura del músculo y como factores el sexo, lado y tipo de músculo de los casos analizados. Puesto que el lado resultó ser un factor no significativo en el modelo (p-valor 0.58), se recurre un diseño de experimentos de efectos principales con los factores sexo y músculo circunstante al epicóndilo. La tabla ANOVA (Tabla 30) indica que los factores sexo y músculo circunstante son factores significativos en cuanto a la anchura del músculo. La capacidad explicativa del modelo es de un 97% (R cuadrado asociado).

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Anchura

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	8942,225 ^a	5	1788,445	1473,083	,000
Sexo	6,857	1	6,857	5,648	,018
Musculo	172,241	3	57,414	47,290	,000
Error	227,034	187	1,214		
Total	9169,258	192			

a. R al cuadrado = ,975 (R al cuadrado ajustada = ,975)

Tabla 30: Tabla ANOVA del diseño de experimentos de la anchura de los músculos según el sexo y músculo circunstante.

La anchura de los músculos circunstantes al epicóndilo es significativamente mayor para en los hombres que en las mujeres y sigue la siguiente relación de tamaño, siendo AM la anchura del músculo:

$$AM_{ANC} \text{ y } AM_{EDC} > AM_{ERCB} > AM_{ECU}$$

El test de Scheffé no muestra diferencias significativas entre la anchura de los músculos anconeo y del EDC siendo las significativamente mayores. El contraste de Levene indica que se pueden asumir varianzas iguales entre los distintos grupos y por tanto la variabilidad es la misma en cuanto a la anchura de los distintos músculos, aunque el p-valor es muy cercano a la región de rechazo y este resultado debe tomarse con cautela (Tabla 31).

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^a

Variable dependiente: Anchura

F	df1	df2	Sig.
2,008	7	184	,056

Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño : Sexo + Musculo

Tabla 31: Contraste de Levene sobre la igualdad de varianzas de la anchura de los músculos.

El gráfico de residuos (Gráfico 51) y el contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (p-valor 0.2) asumen la hipótesis de distribución normal de los residuos, aunque se observa estructura en los mismos, por lo que estos resultados deben considerarse con cautela.

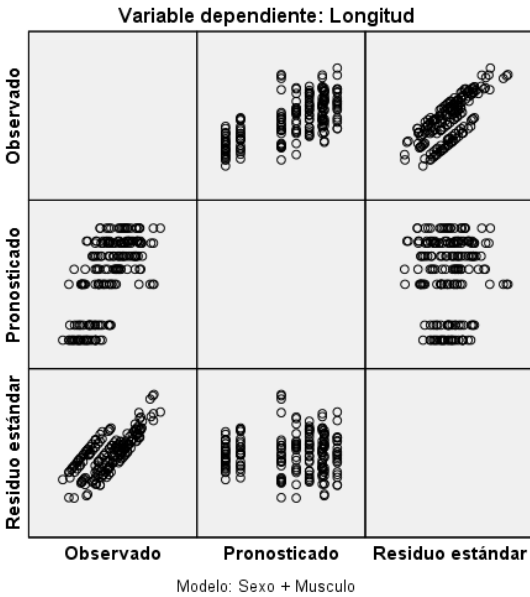


Gráfico 51: Gráfico de residuos del modelo de diseño de experimentos de efectos principales de la anchura de los músculos según el sexo y el músculo circunstante.

Hipótesis 7: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto al espesor de los músculos circunstantes al epicóndilo según el sexo, lado y tipo de músculo.

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos de efectos principales, considerando como variable de respuesta el espesor del músculo y como factores el sexo, lado y tipo de músculo de los casos analizados. Puesto que los factores lado y sexo resultaron ser factores no significativos en el modelo (p-valor 0.54 para el factor sexo y p-valor: 0.407 para el factor lado), se recurre un diseño de experimentos de efectos principales con el factor músculo circunstante al epicóndilo. La tabla ANOVA (Tabla 32) indica que el factor músculo circunstante es un factor significativo en cuanto al espesor del músculo. La capacidad explicativa del modelo es de un 94% (R cuadrado asociado).

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Espesor

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	1181,522 ^a	4	295,381	759,645	,000
Musculo	1181,522	4	295,381	759,645	,000
Error	73,102	188	,389		
Total	1254,624	192			

a. R al cuadrado = ,942 (R al cuadrado ajustada = ,940)

Tabla 32: Tabla ANOVA del diseño de experimentos del espesor de los músculos según el músculo circunstante.

El espesor de los músculos circunstantes al epicóndilo sigue la siguiente relación de tamaño, siendo EM el espesor del músculo:

$$EM_{ANC} \text{ y } EM_{EDC} > AM_{ECU} > AM_{ERCB}$$

El test de Scheffé no muestra diferencias significativas entre las longitudes de los músculos anconeo y del EDC, siendo las significativamente mayores. El contraste de Levene indica que se pueden asumir varianzas iguales entre los distintos grupos y por tanto la variabilidad es la misma en cuanto al espesor de los distintos músculos (Tabla 33).

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^a

Variable dependiente: Espesor

F	df1	df2	Sig.
,653	3	188	,582

Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño : Musculo

Tabla 33: Contraste de Levene sobre la igualdad de varianzas del espesor de los músculos.

El gráfico de residuos (Gráfico 52) y el contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (p-valor 0.037) rechazan la hipótesis de distribución normal de los residuos, por lo que estos resultados deben considerarse con cautela.

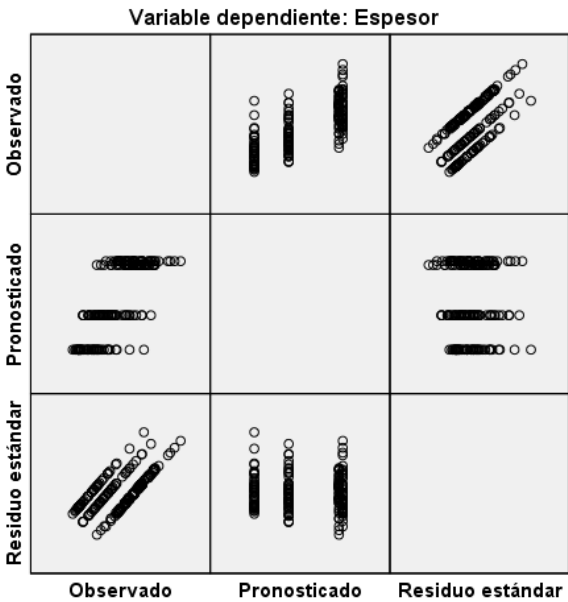


Gráfico 52: Gráfico de residuos del modelo de diseño de experimentos de efectos principales del espesor de los músculos según el músculo circunstante.

Hipótesis 8: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto al ángulo de los músculos circunstantes al epicóndilo según el sexo, lado y tipo de músculo.

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos de efectos principales, considerando como variable de respuesta el ángulo del músculo y como factores el sexo, lado y tipo de músculo de los casos analizados. Puesto que los factores lado y sexo resultaron ser factores no significativos en el modelo (p-valor 0.91 para el factor sexo y p-valor: 0.99 para el factor lado), se recurre un diseño de experimentos de efectos principales con el factor músculo circunstante al epicóndilo. La tabla ANOVA (Tabla 34) indica que el factor músculo circunstante es un factor significativo en cuanto al ángulo del músculo. La capacidad explicativa del modelo es de un 96% (R cuadrado asociado).

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Angulo

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	423755,042 ^a	4	105938,760	1200,442	,000
Musculo	423755,042	4	105938,760	1200,442	,000
Error	16590,958	188	88,250		
Total	440346,000	192			

a. R al cuadrado = ,962 (R al cuadrado ajustada = ,962)

Tabla 34: Tabla ANOVA del diseño de experimentos del ángulo de los músculos según el músculo circunstante.

El ángulo de los músculos circunstantes al epicóndilo sigue la siguiente relación de tamaño, siendo ANM el ángulo del músculo:

$$ANM_{ANC} > ANM_{EDC} > ANM_{ERCB} > ANM_{ECU}$$

El contraste de Levene rechaza la hipótesis de igualdad de varianzas entre los distintos grupos y por tanto la variabilidad es distinta en cuanto al ángulo de los distintos músculos (Tabla 35).

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^a

Variable dependiente: Angulo

F	df1	df2	Sig.
6,510	3	188	,000

Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño : Musculo

Tabla 35: Contraste de Levene sobre la igualdad de varianzas de la longitud de los músculos.

El gráfico de residuos (Gráfico 53) y el contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (p-valor 0.012) rechazan la hipótesis de distribución normal de los residuos.

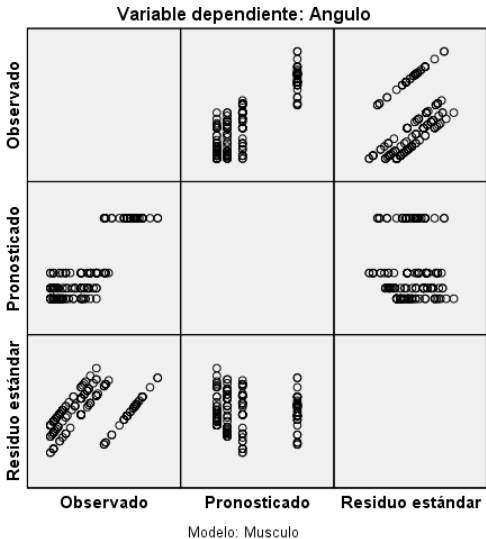


Gráfico 53: Gráfico de residuos del modelo de diseño de experimentos de efectos principales de la longitud de los músculos según el sexo y el músculo circunstante.

Hipótesis 9: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto al área de los músculos circunstantes al epicóndilo según el sexo, lado y tipo de músculo.

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos de efectos principales, considerando como variable de respuesta el área del músculo y como factores el sexo, lado y tipo de músculo de los casos analizados. Puesto que el lado resultó ser un factor no significativo en el modelo (p-valor 0.91), se recurre un diseño de experimentos de efectos principales con los factores sexo y músculo circunstante al epicóndilo. La tabla ANOVA (Tabla 36) indica que los factores sexo y músculo circunstante son factores significativos en cuanto al área del músculo. La capacidad explicativa del modelo es de un 94% (R cuadrado asociado).

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Área

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	804291,854 ^a	5	160858,371	686,527	,000
Musculo	63025,924	3	21008,641	89,663	,000
Sexo	1711,802	1	1711,802	7,306	,008
Error	43815,465	187	234,307		
Total	848107,319	192			

a. R al cuadrado = ,948 (R al cuadrado ajustada = ,947)

Tabla 36: Tabla ANOVA del diseño de experimentos del área de los músculos según el sexo y músculo circunstante.

El área de los músculos circunstantes al epicóndilo es significativamente mayor para en los hombres que en las mujeres y sigue la siguiente relación de tamaño, siendo ARM el área del músculo:

$$ARM_{ANC} > ARM_{EDC} > ARM_{ERCB} > ARM_{ECU}$$

El contraste de Levene indica que se pueden asumir varianzas iguales entre los distintos grupos y por tanto la variabilidad es la misma en cuanto al área de los distintos músculos, aunque el p-valor es muy cercano a la región de rechazo y este resultado debe tomarse con cautela (Tabla 37).

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^a

Variable dependiente: Area

F	df1	df2	Sig.
1,865	7	184	,078

Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño : Musculo + Sexo

Tabla 37: Contraste de Levene sobre la igualdad de varianzas del área de los músculos.

El gráfico de residuos (Gráfico 54) y el contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (p-valor 0.2) asumen la hipótesis de distribución normal de los residuos, aunque se observa estructura en los mismos, por lo que estos resultados deben considerarse con cautela.

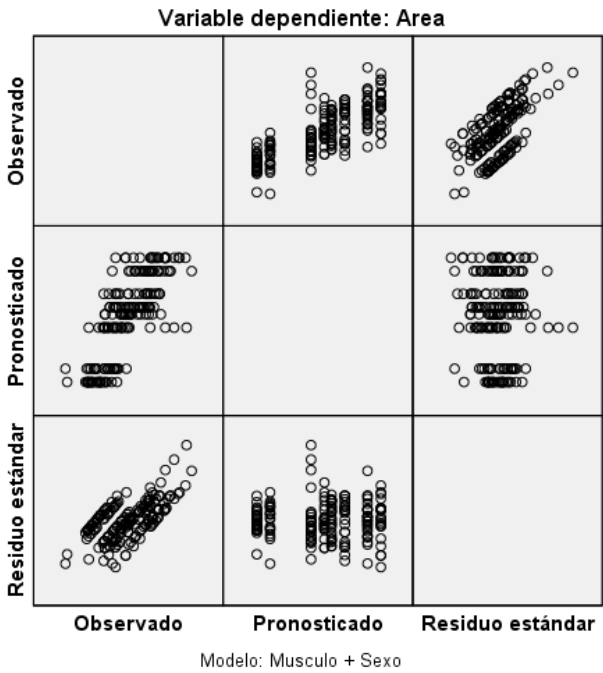


Gráfico 54: Gráfico de residuos del modelo de diseño de experimentos de efectos principales del área de los músculos según el sexo y el músculo circunstante.

Hipótesis 10: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto al perímetro de los músculos circunstantes al epicóndilo según el sexo, lado y tipo de músculo.

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos de efectos principales, considerando como variable de respuesta el perímetro del músculo y como factores el sexo, lado y tipo de músculo de los casos analizados. Puesto que el lado resultó ser un factor no significativo en el modelo (p-valor 0.37), se recurre un diseño de experimentos de efectos principales con los factores sexo y músculo circunstante al epicóndilo. La tabla ANOVA (Tabla 38) indica que los factores sexo y músculo circunstante son factores significativos en cuanto al perímetro del músculo. La capacidad explicativa del modelo es de un 94% (R cuadrado asociado).

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Perímetro

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	4418,893 ^a	5	883,779	663,710	,000
Musculo	599,584	3	199,861	150,094	,000
Sexo	14,914	1	14,914	11,201	,001
Error	249,004	187	1,332		
Total	4667,897	192			

a. R al cuadrado = ,947 (R al cuadrado ajustada = ,945)

Tabla 38: Tabla ANOVA del diseño de experimentos del perímetro de los músculos según el sexo y músculo circunstante.

El perímetro de los músculos circunstantes al epicóndilo es significativamente mayor para en los hombres que en las mujeres y sigue la siguiente relación de tamaño, siendo PM el perímetro del músculo:

$$PM_{ANC} > PM_{EDC} > PM_{ERCB} \text{ y } PM_{ECU}$$

El test de Scheffé no muestra diferencias significativas entre los perímetros de los músculos ERCB y del EDC, siendo las significativamente menores. El contraste de Levene rechaza la hipótesis de igualdad de varianzas entre los distintos grupos y por tanto la variabilidad es distinta en cuanto al perímetro de los distintos músculos (Tabla 39).

Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error^a

Variable dependiente: Perímetro

F	df1	df2	Sig.
2,775	7	184	,009

Prueba la hipótesis nula que la varianza de error de la variable dependiente es igual entre grupos.

a. Diseño : Musculo + Sexo

Tabla 39: Contraste de Levene sobre la igualdad de varianzas del perímetro de los músculos.

El gráfico de residuos (Gráfico 55) y el contraste de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (p-valor 0.024) rechazan la hipótesis de distribución normal de los residuos, por lo que estos resultados deben considerarse con cautela.

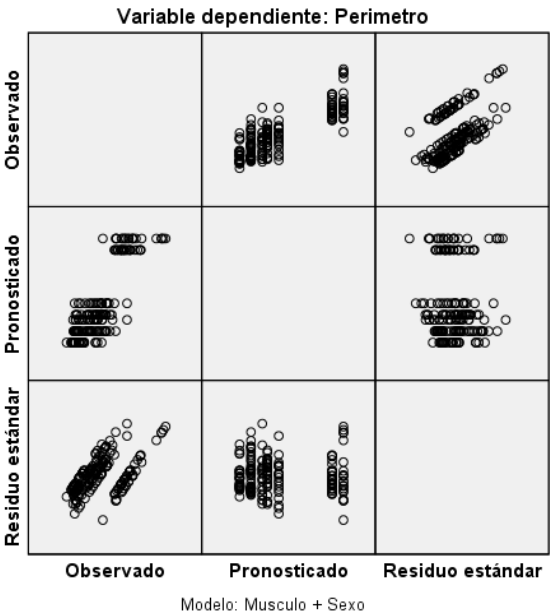


Gráfico 55: Gráfico de residuos del modelo de diseño de experimentos de efectos principales del perímetro de los músculos según el sexo y el músculo circunstante.

Existe una alta correlación positiva entre la longitud, ancho, espesor y ángulo de los músculos circunstantes al epicóndilo, lo que indica que a medida que una aumenta, las restantes lo hacen también proporcionalmente (Tabla 40).

Correlaciones

		Ancho	Longitud	Espesor	Angulo
Ancho	Correlación de Pearson	1	,692**	,502**	,713**
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000
Longitud	Correlación de Pearson	,692**	1	,430**	,586**
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000
Espesor	Correlación de Pearson	,502**	,430**	1	,558**
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,000
Angulo	Correlación de Pearson	,713**	,586**	,558**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Tabla 40: correlación entre las medidas de longitud, ancho, espesor y ángulo de los músculos circunstantes al epicóndilo.

A pesar de existir correlaciones significativas entre la longitud, ancho, espesor y ángulo de los músculos con la longitud del brazo, no existe relación lineal entre las variables.

A pesar de existir correlaciones significativas entre la longitud, ancho, espesor y ángulo de los músculos con la longitud del antebrazo, no existe relación lineal entre las variables.

El test de la T-Student muestra diferencias significativas según el sexo del cadáver para la inserción distal del anconeos, siendo significativamente mayor en los hombres (Tabla 41).

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Inserción * distal anconeo **	16,745	,000	-3,76	46	,000	-8,995	2,388	-13,80	-4,188
			-3,52	29,547	,001	-8,995	2,554	-14,21	-3,775

*Se sumen varianzas iguales

**No se asumen varianzas iguales

Tabla 41: Contraste de la T-Student para la diferencia de medias según el sexo de la inserción distal del anconeo.

El test de la T-Student muestra que no existen diferencias significativas según el lado del cadáver para la inserción distal del anconeo, (Tabla 42).

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Inserción *	,122	,728	,062	46	,951	,168	2,712	-5,292	5,628
distal anconeo **			,062	45,73	,951	,168	2,711	-5,290	5,627

*Se sumen varianzas iguales

**No se asumen varianzas iguales

Tabla 42: Contraste de la T-Student para la diferencia de medias según el lado de la inserción distal del anconeo.

El contraste de la Chi-cuadrado muestra diferencias significativas para la presencia del arco del músculo ERCB según el sexo del cadáver siendo mayor la incidencia en las mujeres que en los hombres (p-valor 0.049). El contraste de la Chi-cuadrado muestra que no existen diferencias significativas para la presencia del arco del músculo ERCB según el lado del cadáver (p-valor 0.790).

IV.2.3. Parámetro óseos

Hipótesis 11: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto la longitud del epicóndilo según el sexo y el lado

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos de efectos principales, considerando como variable de respuesta la longitud del epicóndilo y como factores el sexo y el lado de los casos analizados. Puesto que el lado resultó ser un factor no significativo en el modelo (p-valor 0.75), se recurre al test de la T de Student para estudiar si existen diferencias significativas según el sexo del cadáver. El test de la T de Student muestra que existen diferencias significativas para la longitud del epicóndilo siendo mayor en los hombres que en las mujeres (Tabla 43).

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Epicondilo *	,018	,893	-	46	,000	-1,638	,392	-2,429	-,848
Longitud			4,17						
**			-	43,143	,000	-1,638	,392	-2,430	-,846
			4,17						

*Se sumen varianzas iguales

**No se asumen varianzas iguales

Tabla 43: Contraste de la T-Student para la diferencia de medias según el sexo de la longitud del epicóndilo

Hipótesis 12: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto a la anchura del epicóndilo según el sexo y el lado.

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos de efectos principales, considerando como variable de respuesta la anchura del epicóndilo y como factores el sexo y el lado de los casos analizados. Puesto que el lado resultó ser un factor no significativo en el modelo (p-valor 0.43), se recurre al test de la T de Student para estudiar si existen diferencias significativas según el sexo del cadáver. El test de la T de Student muestra que existen diferencias significativas para la anchura del epicóndilo siendo mayor en los hombres que en las mujeres (Tabla 44).

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Epicondilo *	3,142	,083	-	46	,004	-1,494	,497	-2,495	-,492
Transversal			3,00						
**			-	30,034	,009	-1,494	,530	-2,578	-,410
			2,81						

*Se sumen varianzas iguales

**No se asumen varianzas iguales

Tabla 44: Contraste de la T-Student para la diferencia de medias según el sexo del ancho del epicóndilo

Hipótesis 17: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto al perímetro del epicóndilo según el sexo y el lado

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos de efectos principales, considerando como variable de respuesta el perímetro del epicóndilo y como factores el sexo y el lado de los casos analizados.

Puesto que el lado resultó ser un factor no significativo en el modelo (p-valor 0.42), se recurre al test de la T de Student para estudiar si existen diferencias significativas según el sexo del cadáver. El test de la T de Student muestra que existen diferencias significativas para el perímetro del epicondilo siendo mayor en los hombres que en las mujeres (Tabla 45).

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Epicondilo *	3,122	,084	-	46	,004	-4,684	1,560	-7,826	-1,543
Perímetro			3,00						
**			-	30,054	,009	-4,684	1,664	-8,084	-1,285
			2,81						

*Se sumen varianzas iguales

**No se asumen varianzas iguales

Tabla 45: Contraste de la T-Student para la diferencia de medias según el sexo del perímetro del epicondilo

Hipótesis 18: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto al área del epicóndilo según el sexo y el lado

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos de efectos principales, considerando como variable de respuesta el área del epicondilo y como factores el sexo y el lado de los casos analizados. Puesto que el lado resultó ser un factor no significativo en el modelo (p-valor 0.46), se recurre al test de la T de Student para estudiar si existen diferencias significativas según el sexo del cadáver. El test de la T de Student muestra que existen diferencias significativas para el área del epicondilo siendo mayor en los hombres que en las mujeres (Tabla 46).

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Epicondilo *	5,390	,025	-	46	,006	-30,205	10,458	-	-9,152
Area			2,88					51,257	
**			-	26,771	,013	-30,205	11,355	-	-6,895
			2,66					53,514	

*Se sumen varianzas iguales

**No se asumen varianzas iguales

Tabla 46: Contraste de la T-Student para la diferencia de medias según el sexo del área del epicondilo

Hipótesis 19: Se plantea la hipótesis de diferencias significativas en cuanto al radio de circunferencia del epicóndilo según el sexo y el lado

Con el fin de analizar la hipótesis planteada, construimos un diseño de experimentos de efectos principales, considerando como variable de respuesta el radio de curvatura del epicondilo y como factores el sexo y el lado de los casos analizados. Puesto que el lado resultó ser un factor no significativo en el modelo (p-valor 0.42), se recurre al test de la T de Student para estudiar si existen diferencias significativas según el sexo del cadáver. El test de la T de Student muestra que existen diferencias significativas para el radio de curvatura del epicondilo siendo mayor en los hombres que en las mujeres (Tabla 47).

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Epicondilo *	3,130	,083	-	46	,004	-,746	,248	-1,247	-,246
Radio			3,00						
**			-	30,062	,009	-,746	,265	-1,288	-,205
			2,81						

*Se sumen varianzas iguales

**No se asumen varianzas iguales

Tabla 47: Contraste de la T-Student para la diferencia de medias según el sexo del radio de circunferencia del epicondilo

Existe una correlación positiva significativa entre la longitud del brazo y del antebrazo con la longitud del epicóndilo. Por otro lado, existe una correlación positiva significativa entre la longitud, el ancho y el radio de curvatura del epicóndilo.

IV.3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS

Se pueden destacar los siguientes puntos del análisis estadístico:

Los factores sexo, lateralidad y grado de flexión son factores significativos en cuanto a la distancia horizontal al epicóndilo de la rama nerviosa del músculo ancóneo. Ésta distancia aumenta progresivamente según el grado de flexión, siendo mayor en los hombres para todos los grados estudiados y en el lado izquierdo.

Los factores sexo, lado y grado de flexión son factores significativos en cuanto a la distancia desde el eje transepicondíleo hasta el punto de entrada al músculo de la rama nerviosa del músculo ancóneo. Ésta distancia aumenta progresivamente según el grado de flexión, siendo mayor para los hombres y en el lado derecho.

Existen diferencias significativas para la distancia vertical al epicóndilo entre hombres y mujeres siendo mayor para los hombres que para las mujeres. La distancia máxima vertical al epicóndilo es significativamente mayor para en los hombres que en las mujeres y sigue la siguiente relación de tamaño, siendo DMV la distancia máxima vertical:

$$DMV_{ECU} > DMV_{EDC} > DMV_{ANC} > DMV_{ECRB}$$

La distancia máxima horizontal al epicóndilo es significativamente mayor para en los hombres que en las mujeres y sigue la siguiente relación de tamaño, siendo DMH la distancia máxima horizontal:

$$DMH_{ECRB} > DMH_{EDC} > DMH_{ECU} > DMH_{Anconeos}$$

Existe una dependencia lineal entre la longitud del antebrazo con la distancia máxima horizontal y vertical al epicóndilo según los músculos circunstantes.

La longitud de los músculos circunstantes al epicóndilo es significativamente mayor para en los hombres que en las mujeres y sigue la siguiente relación de tamaño, siendo LM la longitud del músculo:

$$LM_{ANC} \text{ y } LM_{EDC} > AM_{ECRB} > AM_{ECU}$$

La anchura del origen proximal de los músculos circunstantes al epicóndilo es significativamente mayor en los hombres que en las mujeres y sigue la siguiente relación de tamaño, siendo AM el ancho del músculo:

$$AM_{ANC} > AM_{EDC} \text{ y } AM_{ECRB} > AM_{ECU}$$

El espesor de los músculos circunstantes al epicóndilo sigue la siguiente relación de tamaño, siendo EM el espesor del músculo:

$$EM_{ANC} \text{ y } EM_{EDC} > AM_{ECU} > AM_{ECRB}$$

El ángulo de los músculos circunstantes al epicóndilo sigue la siguiente relación de tamaño, siendo ANM el ángulo del músculo:

$$ANM_{ANC} > ANM_{EDC} > ANM_{ECRB} > ANM_{ECU}$$

El área de los músculos circunstantes al epicóndilo es significativamente mayor para en los hombres que en las mujeres y sigue la siguiente relación de tamaño, siendo ARM el área del músculo:

$$ARM_{ANC} > ARM_{EDC} > ARM_{ECRB} > ARM_{ECU}$$

El perímetro de los músculos circunstantes al epicóndilo es significativamente mayor para en los hombres que en las mujeres y sigue la siguiente relación de tamaño, siendo PM el perímetro del músculo:

$$PM_{ANC} > PM_{EDC} > PM_{ERCB} \text{ y } PM_{ECU}$$

Existe una alta correlación positiva entre la longitud, ancho, espesor y ángulo de los músculos circunstantes al epicóndilo, lo que indica que a medida que una aumenta, las restantes lo hacen también proporcionalmente.

Existen diferencias significativas según el sexo del cadáver para la inserción distal del anconeo, siendo significativamente mayor en los hombres.

Existen diferencias significativas para la presencia del arco del músculo ERCB según el sexo del cadáver siendo mayor la incidencia en las mujeres que en los hombres.

Existen diferencias significativas para la longitud, ancho, perímetro, área y radio de circunferencia del epicondilo siendo mayor en los hombres que en las mujeres.

V. DISCUSIÓN

El epicóndilo lateral humeral constituye el punto de referencia ósea del que parten todas las estructuras anatómicas implicadas en el proceso patológico de la epicondilitis. Sin embargo, no existen actualmente en la bibliografía estudios anatómicos que, empleando este punto como referencia, hayan hecho una descripción detallada de la anatomía global de la región y de las relaciones que guardan estas estructuras entre sí y con respecto al epicóndilo. La consecuencia final de esto es que en la actualidad no se conoce con exactitud la anatomía de la región lateral del codo más allá de las descripciones encontradas en los libros de texto de anatomía para estudiantes. Esto puede tener importantes repercusiones para el cirujano que, a la hora de desarrollar una técnica quirúrgica en relación al tratamiento de la epicondilitis, puede entrar a ciegas en éste área. Es más, como se discutió en apartados anteriores, todas las técnicas quirúrgicas tienen un porcentaje variable de pacientes que no mejora a pesar de tratamiento quirúrgico y que en un número desconocido de casos seguramente se deba a desconocimiento de la anatomía que propicia errores en la técnica quirúrgica.

Existen pocas referencias al epicóndilo lateral más allá de las descripciones proporcionadas por los tratados de anatomía. El único trabajo que hace referencia a las dimensiones del epicóndilo lateral es el llevado a cabo por Goldie. En este estudio, el autor observa el desarrollo de esta prominencia ósea y las variaciones de su altura, desde su base en la cresta supracondílea, con la edad, en un rango comprendido entre 11 y 60 años. La altura del epicóndilo va incrementándose con la edad hasta alcanzar un pico máximo en las edades comprendidas entre los 51 y los 60 años, donde este autor encuentra una media de 11 ± 0.45 milímetros; seguidos por un segundo grupo de edad entre los 41 y los 50 años en los que la altura epicondilar presenta una media de 10 ± 0.32 milímetros. Los pacientes por debajo de 40 años y por encima de 60 presentan alturas epicondíleas menores de 9 milímetros [Goldie 1964]. Aunque no se han desarrollado estudios posteriores que demuestren correlación con la clínica, los datos observados en este estudio en cadáver demuestran que en los grupos de edad en los que la incidencia y la prevalencia de epicondialgia es mayor, se corresponden con aquellos en los que morfométricamente el epicóndilo lateral presenta mayor altura.

En lo que respecta a nuestro estudio, puesto que el epicóndilo lateral va a ser el punto de referencia sobre el que va a versar todo el trabajado de disección y ya que sirve de armazón al resto de las estructuras de la región lateral del codo, comienza definiendo la morfología de esta prominencia ósea de una forma más global, aportando nuevos datos sobre sus dimensiones. El epicóndilo lateral presenta una longitud media de 17.45 ± 1.56 mm y una anchura media de 11.7 ± 1.85 mm, con un perímetro estimado de 36.91 ± 5.8 mm y un área estimada de 111.07 ± 38.65 mm². La altura del epicóndilo se

encuentra ocupada en su totalidad por la inserción del músculo EDC, y puede ser estimada desde la base en la cresta supracondílea hasta su borde lateral por la anchura de la huella insercional de este músculo (Figura 41), que en este estudio presenta una media de 7.38 ± 1.11 mm para un rango de edad entre los 62 y los 98 años; estos datos son similares a los aportados por Goldie. Nuestro estudio ha demostrado además que existen diferencias significativas para la longitud, ancho, perímetro y área del epicondilo siendo mayor en los hombres que en las mujeres.

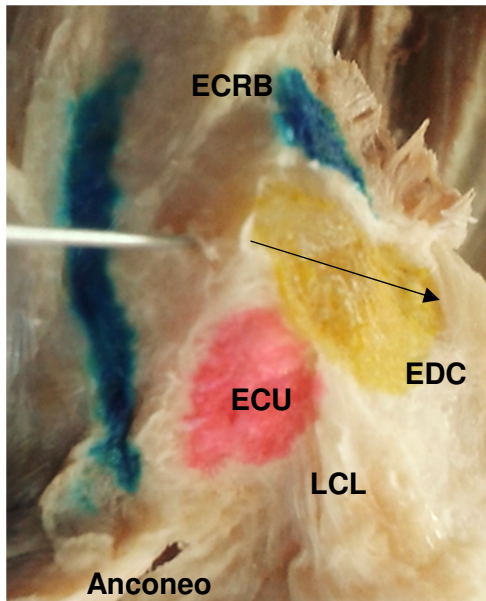


Figura 41: Altura del epicondilo, correspondiente a inserción del EDC (flecha negra).

Esto implica que alrededor una superficie ósea de poco más de 1 cm^2 y un perímetro de entre 3 y 4 centímetros se insertan: cápsula articular, complejo ligamentoso lateral del codo y cuatro potentes vientres musculares responsables de la extensión de muñeca y dedos, además del músculo supinador. Sin embargo, y como veremos más adelante, las inserciones de todas estas estructuras ocupan sólo una mínima parte del espacio descrito. Estos datos pueden ir haciendo suponer que en esta región cada una de las estructuras presenta una estrecha relación con las estructuras vecinas, debido entre otras cosas, al pequeño espacio del que parten todas ellas.

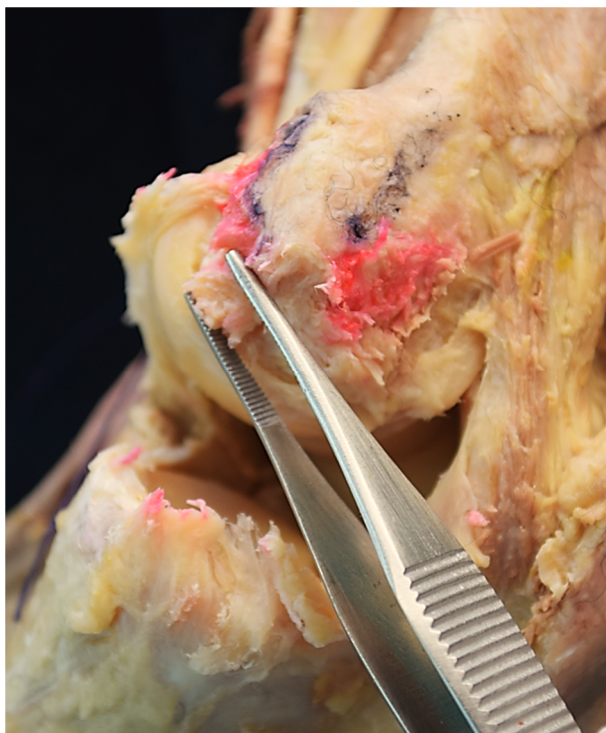
Si realizamos una descripción desde las capas más profundas a las más superficiales, el primer elemento de nuestro estudio que encontraremos será la el ligamento colateral lateral. En lo que respecta a esta estructura, se ha discutido previamente la dificultad descriptiva que presenta su morfología debido a la mala definición de sus componentes, entre otras causas por la íntima relación que guarda con la cápsula articular. Existen en general pocos estudios que aporten datos cuantitativos sobre el ligamento. En 1985, Morrey lleva a cabo un estudio sobre 10 extremidades

conservadas en fresco obteniendo una longitud media del fascículo colateral radial de 21.2 ± 3.3 mm y un espesor de 5.1 ± 1.5 mm [Morrey 1985]. Un estudio posterior realizado sobre 8 cadáveres conservados en fresco aporta resultados similares en cuanto a la longitud de fascículo colateral radial, con una media 19.9 mm; sin embargo refiere una anchura del ligamento mucho mayor 9.7 mm. Este autor refiere que presenta una desviación estándar amplísima debido a la gran variabilidad anatómica que presenta el ligamento [Regan 1991]. Cohen posteriormente realiza un trabajo de disección sobre 40 extremidades también en fresco describiendo los dos tipos de inserción ulnar del LCL, ya discutidos en apartados anteriores, con una longitud media de la inserción ulnar del mismo de 2.3 ± 0.4 cm [Cohen 1997].

Más recientemente, en un estudio sobre 61 cadáveres tratados con formol, se estudió la variabilidad del ligamento colateral ulnar, que se encontró ausente en el 14% de las muestras. Las medidas obtenidas para esta porción del ligamento fueron una longitud media de 63.5 ± 8.5 mm y grosor de 3.3 ± 1.2 mm en el caso de los especímenes con un fascículo completo; en el caso de fascículos vestigiales la longitud media fue de 41.7 ± 4.8 mm y el espesor de 2.7 ± 0.6 mm. En este estudio la longitud del ligamento colateral radial presentó una media 16.9 ± 2.9 mm. Estos autores objetivaron que esta longitud puede variar dependiendo de arco articular, lo que implica que la cabeza radial se desplaza próximodistalmente con los movimientos de flexoextensión articular. Estas cargas cíclicas a las que se somete el ligamento pueden acabar provocando daños en el mismo y por tanto ser fuente de dolor [Kim 2002].

En 2005, Takigawa realiza un estudio sobre 26 extremidades en fresco para estudiar la morfología del LCL. En este estudio se describen tres tipos de inserciones ulnares; las dos primeras ya descritas previamente [Cohen 1997] y una tercera que describe el autor. La inserción tipo I se trata de una inserción bilobulada que presenta una anchura proximal media de 4.9 ± 1.6 mm; una anchura media de la inserción distal de la fibra A de 7.3 ± 2.1 mm, con una longitud media de 28.6 ± 3.9 mm, y una longitud media de la inserción distal de la fibra B de 4.3 ± 1.9 mm con una longitud media de la fibra B de 38.4 ± 6.1 . La inserción tipo II se trata de una inserción única a nivel ulnar, con una anchura proximal media de 3.8 ± 0.4 mm y distal de 9.7 ± 1.9 mm, con longitud media de 30.4 ± 3.7 . La inserción tipo III, descrita por este autor, es una variante de la tipo II, pero con una inserción de tipo membranoso que ocupa la porción central de la inserción distal. Esta inserción presenta una anchura media de 4.4 ± 0.7 mm a nivel proximal y de 11.2 ± 3.3 mm a nivel distal, con una longitud media de 31.7 ± 4.1 mm [Takigawa 2005].

Como se puede comprobar, no solo hay escasez de estudios anatómicos de calidad en lo que respecta al complejo ligamentoso lateral, sino que los resultados obtenidos no son uniformes en cuanto a la medición de parámetros y resultados. La amplia variabilidad a la que se hace mención puede ser fruto simplemente de la confusión existente en la actualidad en lo que respecta a esta estructura.



Figuras 42: Insección proximal del complejo ligamentoso lateral del codo en una extremidad superior izquierda (marcado con pinzas)



Figura 43: Visión de las relaciones entre cápsula articular, ligamento (marcado con pinzas) y estructuras musculares (tinta).

En nuestro estudio, durante el trabajo en sala se ha puesto de manifiesto la dificultad en discernir el ligamento colateral lateral del codo del resto de estructuras adyacentes. En la mayoría de los especímenes, la insección proximal en el epicóndilo lateral se objetiva como un engrosamiento capsular subyacente a la insección epicondílea de los músculos EDC y sobre todo ECU en la base de la prominencia ósea (Figura 42). Este engrosamiento se correspondería con la insección del ligamento colateral radial y es, junto con el ligamento anular la estructura que invariablemente se ha podido identificar en todos los especímenes. A medida que la disección se dirige hacia posterior, la diferenciación a nivel macroscópico entre cápsula articular, ligamento lateral externo y fascia profunda del músculo anconeio se hace en muchas ocasiones

indivisible (Figura 43). En nuestro trabajo hemos estudiado las medidas de la inserción proximal de la porción identificable del ligamento, que se han correspondido con 7.65 ± 1.04 mm de longitud, 3.92 ± 0.83 mm de anchura y un área de $30.02\pm7.45\text{mm}^2$. La longitud media del ligamento desde el epicóndilo hasta la ulna proximal es de 18.35 ± 1.63 mm. Estos resultados son similares a los que estudios previos han observado sobre la porción colateral radial del ligamento (Tabla 48). En lo referente a la porción colateral ulnar y la inserción distal del ligamento, son dos parámetros que no se han podido estudiar debido a la dificultad encontrada a la hora de diferenciar unos límites claros entre estas estructuras, la cápsula articular y la inserción distal del anconeo (Figura 44). Esta dificultad ha sido así mismo reportada por otros autores en cuyos trabajos tampoco se puede establecer claramente el límite posterior del ligamento y la cápsula articular [Regan 1991, Olsen 1996].

Autor / Año	n	Inserción proximal	Inserción distal	Longitud ligamento
Morrey 1985	10	Espesor 5.1 ± 1.5 mm		21.2 ± 3.3 mm
Regan 1991	8	Espesor 9.7 mm		19.9 mm
Cohen 1997	40		23 ± 4 mm	
Kim 2002	61	Espesor LUCL normal 3.3 ± 1.2 mm Espesor LUCL vestigial 2.7 ± 0.6 mm		LUCL normal 63.5 ± 8.5 mm LUCL vestigial 41.7 ± 4.8 mm RCL 16.9 ± 2.9 mm
Takigawa 2005	26	Tipo I anchura de 4.9 ± 1.6 mm Tipo II anchura de 3.8 ± 0.4 mm Tipo III anchura de 4.4 ± 0.7 mm	Tipo I fibra A 7.3 ± 2.1 mm Tipo I fibra B 4.3 ± 1.9 mm Tipo II 9.7 ± 1.9 mm Tipo III 11.2 ± 3.3 mm	Tipo I fibra A 28.6 ± 3.9 mm Tipo I fibra B 38.4 ± 6.1 Tipo II 30.4 ± 3.7 Tipo III 31.7 ± 4.1 mm
Jiménez-Díaz 2017	48	Longitud 7.65 ± 1.04 mm Anchura 3.92 ± 0.83 mm Area $30.02\pm7.45\text{mm}^2$		18.35 ± 1.63 mm

Tabla 48. Comparativa de los resultados de los parámetros ligamentosos de diferentes estudios.

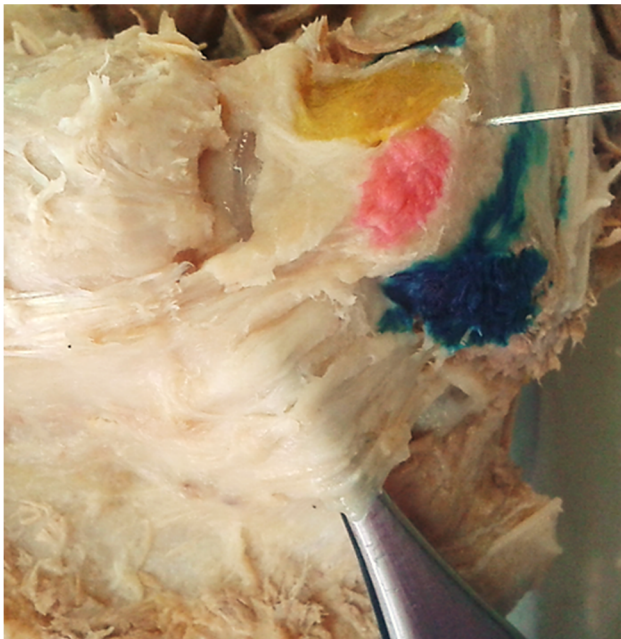


Figura 44: Detalle anatómico de la inserción del LCL y cápsula articular (marcado con pinzas), siendo imposible su diferenciación a nivel macroscópico.

La dificultad que entraña disecar esta estructura es sin duda la responsable de que hasta ahora no exista consenso en cuanto a su morfología; y por supuesto, respecto a su función. Sin embargo, el ligamento colateral lateral no sólo es complejo por su indefinido límite con la cápsula articular del codo, sino también por la dificultad que supone poder individualizarlo de la fascia de la musculatura supra yacente. Durante el proceso de disección también se ha puesto de manifiesto la estrecha relación existente entre ligamento y la musculatura extensora. La región anterior del ligamento, que engloba al anular y el colateral radial, presenta un plano de separación con los músculos ECRB y EDC fácilmente identificable si se sigue una dirección de disección desde distal hasta proximal; sin embargo la porción posterolateral, cubierta por los músculos ECU y anconeos es indistinguible de la fascia profunda de los. Estos resultados apoyan los obtenidos por otros estudios anatómicos que han puesto de manifiesto esta relación cápsula-ligamento-anconeos. En un estudio llevado a cabo sobre 10 extremidades se objetivó que la inserción proximal del músculo anconeos y su inserción ulnar presentan un límite indivisible con el ligamento colateral [Guillot 1984]. Más recientemente, otro estudio en cadáver sobre 15 extremidades conservadas en fresco vuelve a hacer hincapié en la continuidad entre cápsula posterolateral, inserción proximal de músculo anconeos y porción colateral radial del ligamento colateral externo; añadiendo además nuevos elementos a esta unidad, cuya función biomecánica ya se ha discutido previamente. Los autores describen la presencia de engrosamientos fasciales del músculo ECU en continuidad a la inserción proximal del anconeos, así como continuidad

de este con la fascia y las fibras musculares de la cabeza medial del tríceps [Molinier 2011]. En nuestro estudio, nos hemos percatado que durante la disección superficial el límite entre los vientres musculares de ECU y anconeos se ve invariablemente definido por la presencia de una pequeña bolsa de tejido adiposo. Durante la disección profunda ambos vientres musculares han sido fácilmente diferenciables siguiendo la disección de distal a proximal gracias a la orientación de las fibras y de los tabiques intermusculares de cada uno de ellos. A nivel proximal el origen ha sido así mismo fácilmente diferenciable gracias a que el anconeos presenta una potente inserción en la región posterior del epicóndilo lateral diferenciable del resto de inserciones de la musculatura extensora.

En lo que respecta al origen de la musculatura extensora en el epicóndilo, existen trabajos descriptivos sobre su morfología con resultados dispares. Por otra parte existen pocos trabajos que hayan realizado estudios cuantitativos y éstos nuevamente ofrecen variabilidad en cuanto a parámetros medidos, puntos de referencia empleados y resultados. En general se trata de un área que no ha suscitado mucho interés al dar por sentado la existencia de un tendón conjunto del que parte toda la musculatura. En 1968 Carroll defiende que el origen del ECRB no se puede independizar a nivel proximal en el epicóndilo por formar un tendón conjunto con el EDC y éste a su vez ser indivisible del origen proximal del ligamento colateral lateral. Según este autor la principal causa de refractariedad a tratamiento quirúrgico cuando se realiza una desinserción de los extensores en caso de epicondilitis es la transmisión de fuerzas por la musculatura adyacente debido a esta conexión que presentan estas estructuras entre sí funcionando de forma conjunta y no individualmente; estando sujetas además a variabilidad anatómica [Carroll 1968]. Otro trabajo de disección en cadáver describe que el origen proximal de ECRB y la parte superficial del supinador son indistinguibles en el epicóndilo, presentando un origen compartido con la cápsula articular y el ligamento. En este estudio nuevamente vuelve a desarrollarse la teoría de que la continuidad entre estructuras vecinas favorece la propagación de fuerzas de unas estructuras a otras por lo que ante cargas cíclicas no sólo puede lesionarse el origen proximal de la musculatura sino también las estructuras capsulo-ligamentosas adyacentes [Heyse-Moore 1984]. Lieber en 1990 sobre 5 extremidades embalsamadas estudia las características de los siguientes extensores: ECRB, ECRL y ECU. Los radiales fueron imposibles de separar en el epicóndilo [Lieber 1990]. Greenbaum en 1999 analiza sobre 40 extremidades conservadas en fresco el tendón conjunto ECRB – EDC. Este autor refiere dificultad para aislar origen proximal del ECRB; quizá porque inicia la disección 5 cm distal al tendón conjunto, lo que supone un nivel demasiado proximal; en cualquier caso, en

todos los cadáveres existe una falta evidente de separación entre los orígenes de ambos vientres musculares. Sin embargo, sí que objetivan separación entre extensores, capsula y ligamento lateral externo confirmando estos hallazgos mediante muestras histológicas [Greenbaum 1999].

Autor / Año	n	ECRB	EDC	ECU	Ancóneo
Cohen 1997	40			Banda fascial Largo 6.1±0.7 cm Esp 0.8±0.2 cm	
Cohen 2008	30	13±2 mm longitud 3±1 mm espesor prox 7±2 mm espesor med 4±1 espesor distal			
Ando 2008	100	10.82±0.99 mm long 1.22±0.14 mm ancho 93±33 mm ² area			
Leinjse 2009	15	16.8±3.3 mm	15.7±4.3mm	15.9±2.3mm	
Molinier 2011	15				Área origen prox 1 cm ²
Pereira 2013	7				Long ulnar 79.5±3.3 mm Borde posterior 31.7±1 mm Borde anterior 65.3±1.4
Nimura 2014	23	Largo 7.2±2 mm Ancho 5.5±0.5 mm	Largo 7.7±2.1 mm Ancho 4.6±7.2 mm		
Jiménez-Díaz 2017	48	6.67±1.36 mm ancho 8.8±1.06 mm long 1.33±0.59 mm espesor 3.38±1.12 mm perímetro área 59.5±18.61mm ²	7.38±1.11 mm ancho 9.23±0.99 mm long 3.02±0.55 mm espesor 4.19±1.1 mm perímetro área 68.74±15 mm ²	5.25±0.8 mm ancho 6.82±1.06 mm long 2.02±0.65 mm espesor 2.82±1.13 mm perímetro área 34.96±11.64mm ²	7.71±1.06 mm ancho 10.98±1.28 mm long 3.09 ± 0.67 mm espesor 7.39±1.36 mm perímetro área 85.03±16.16mm ²

Tabla 48. Comparativa de las mediciones de los orígenes proximales de la musculatura extensora en el epicóndilo

El primer autor en hacer referencia a la individualidad del origen del ECRB del resto de extensores es Briggs en 1985 llevando a cabo un estudio sobre 139 extremidades embalsamadas en el que objetiva que el origen proximal de este músculo en el epicóndilo lateral presenta una serie de expansiones hacia el resto de músculos, capsula y ligamento; este autor refiere que dichas expansiones confieren al tendón una forma de quilla [Briggs 1985]. Más recientemente sobre 72 extremidades formolizadas se ha descrito que el ECRB toma origen del epicóndilo, LCL y de los septos intermusculares [Nayak 2010]. Este autor refiere no observar variaciones en lo que respecta a la inserción proximal del ECRB pero sí que objetiva la presencia de la arcada tendinosa en el 29% de los casos, muscular en un 11% de los casos y ausente en el resto. Nuestro estudio constata la presencia de una arcada fibrosa en el origen del ECRB que presenta estas expansiones mediales en 26 de las 48 extremidades disecadas, asociándose su presencia de forma estadísticamente significativa al sexo femenino. Así mismo, la fascia del músculo ECRB presenta continuidad con la cápsula articular anterior, de hecho en muchas ocasiones ésta ha resultado dañada al intentar desinsertar el músculo de su origen proximal durante el proceso de disección (Figura 45). Estos hallazgos soportan los descritos con anterioridad en otros estudios anatómicos cuyos cortes histológicos revelan la continuidad existente entre cápsula articular e inserción de ECRB [Nimura 2014].

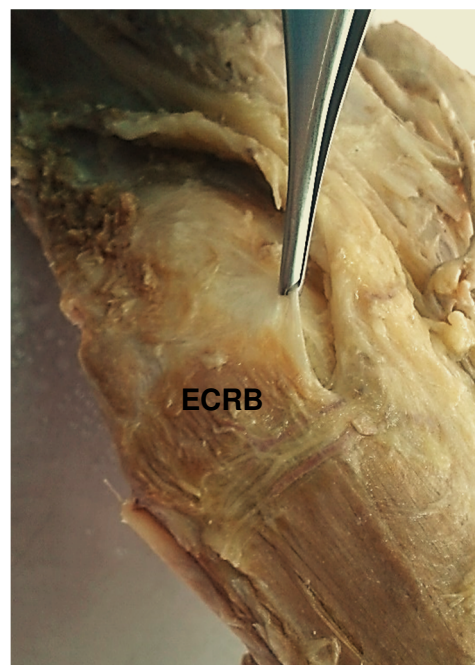


Figura 45: Continuidad entre ECRB y cápsula articular (pinzas).

La localización, tamaño y relaciones del origen de la musculatura extensora en torno al epicóndilo comienza a tomar algo más de relevancia durante la última década

al desarrollarse las técnicas artroscópicas de tratamiento para la epicondilitis, debido a la falta de referencias sobre puntos fijos para localizar el origen de la musculatura. Cabe destacar el trabajo llevado a cabo por Cohen en 2008. Emplea 20 cadáveres en fresco para disección anatómica y 10 cadáveres en fresco para posterior técnica artroscópica. Este autor desarrolla la disección en una dirección de distal a proximal comenzando prácticamente en la muñeca, descubriendo un plano distinto entre los tendones proximales de cada vientre muscular, por lo que sostiene que cada músculo puede seguirse desde su inserción distal hasta su origen proximal de forma individual respecto a los vientres musculares vecinos e individualizar fácilmente el ECRB de la cápsula y del ligamento lateral externo. Estudios posteriores como el de Nimura y Shirato emplean este mismo método de disección consiguiendo así mismo individualizar cada uno de los vientres musculares; por este motivo en nuestro trabajo decidimos emplear este mismo método de disección consiguiendo también aislar cada músculo desde su inserción distal hasta su origen. Cohen observa que el ECRL y el ECRB tienen una relación única en el codo: el ECRL cubre por anterior la inserción del ECRB, por lo que para exponerla hay que retraerlo por completo. Su origen es enteramente muscular y se origina en la cresta supracondílea lateral; separado del resto de músculos del ramillete y presentando unas dimensiones de 24 ± 3 mm de longitud. El origen del ECRB es puramente tendinoso, y presenta unas dimensiones de 13 ± 2 mm de longitud y espesor 3 ± 1 mm a nivel proximal, 7 ± 2 mm de espesor en la porción media y 4 ± 1 mm de espesor distal; esto confiere a la inserción proximal del ECRB una forma de diamante que presenta una localización en el punto medio de una línea trazada entre la articulación radiohumeral y la punta del epicóndilo. El área estimada para el origen del ECRB es de 93 ± 33 mm². Este concepto difiere del aportado por otros estudios que definen el origen del ECRB como forma de "L" [Albrecht 1997] o de quilla [Briggs 1985]; y es que este autor establece que sí que existe separación entre el músculo, la cápsula articular y el ligamento [Cohen 2008].

En otro estudio realizado sobre 100 extremidades conservadas en formol se obtuvieron unas dimensiones para el origen del ECRB similares a los previos con 10.82 ± 0.99 mm anchura y rango 7-13.5 mm. El espesor del tendón fue de 1.22 ± 0.14 mm con un rango de variación entre 0.95-1.7 mm. Para el ECRL la anchura fue de 23.66 ± 1.34 mm con rango de 19.85 – 26.4 mm y espesor de 7.38 ± 1.12 mm con rango de 4.5-9.05mm. Tras la disección inicial, los autores establecen la anchura del tendón del ECRB visto desde dentro de la articulación mediante artroscopia, obteniendo una anchura del ECRB similar con 10.79 mm de media; tomando la cabeza radial como punto de referencia, éste tendón ocupa un 47.21% del diámetro de la misma. Visto

desde dentro de la articulación el origen del ECRB es tendinoso a nivel de la articulación radio-humeral mientras que el resto de extensores son musculares, pero esta diferencia sólo es apreciable si la cápsula articular está rota. Otro hallazgo de estos autores es que visto desde dentro, existe un solapamiento entre ECRB y RCL cuando el codo se encuentra en extensión de 1.77 ± 0.05 mm con rango de variabilidad de 1.65-1.9 mm. Este solapamiento es dinámico y desaparece cuando el codo se encuentra a 90° de flexión. Para finalizar, los cortes histológicos vuelven a poner de manifiesto que en el epicóndilo lateral existe continuidad entre la inserción ósea de ECRB, cápsula articular y plica sinovial [Ando 2008]. Las implicaciones de las relaciones anatómicas establecidas por este estudio son fundamentales: el solapamiento dinámico entre ECRB y RCL que establece una posición de seguridad con el codo a 90° para evitar lesiones del ligamento a la hora de realizar un acto quirúrgico y la imposibilidad de distinguir el tendón del ECRB sin romper la cápsula articular en el caso de emplear una técnica artroscópica, son sólo una mínima parte de los datos que hasta ahora se desconocían de la región lateral del codo y que desde el punto de vista práctico pueden ayudar a mejorar en las técnicas quirúrgicas.

Un estudio posterior sobre 15 cadáveres embalsamados describe que el origen tendinoso común en el epicóndilo de los extensores se divide en compartimentos. El compartimento central con forma cónica pertenece al EDC; las fibras radiales y ulnares son más largas por eso tiene esa forma de V [Leijnse 2009]. Este hallazgo concuerda con estudios previos [Fairbank 2002] y ha sido así mismo objetivado durante las disecciones de nuestro estudio. Las porciones del EDC son fácilmente separables, la porción correspondiente al tercer dedo ocupa por completo la punta del epicóndilo aunque las fibras más proximales surgen de la radiohumeral. En este estudio la longitud del ECRL se estableció en 22.7 ± 2 mm y su origen en la cresta supracondílea. El ECRB presenta una longitud de 16.8 ± 3.3 mm, el EDC de 15.7 ± 4.3 mm, y el ECU de 15.9 ± 2.3 mm [Leijnse 2009]. Nimura por su parte, sobre 23 extremidades fijadas con formol obtiene los siguientes parámetros: longitud de EDC 7.7 ± 2.1 mm y anchura de 4.6 ± 7.2 mm; longitud de ECRB de 7.2 ± 2 mm y anchura de 5.5 ± 0.5 mm. El espesor de la inserción ECRB - cápsula fue de 3.3 ± 0.7 mm [Nimura 2014].

El músculo ancóneo es el menos estudiado el grupo muscular periepicondileo. Los únicos estudios que han reportado datos cuantitativos sobre su morfología hacen referencia a una inserción proximal con un área de aproximadamente un 1 cm^2 [Molinier 2011], localizada posterior y superior en el epicóndilo lateral respecto al resto de músculos extensores. La inserción ulnar presenta una longitud media de 79.5 ± 3.3 mm

con rango de 75-83 mm [Pereira 2013]; resultados que concuerdan con nuestro estudio donde hemos obtenido una longitud media de 73.28 ± 9.28 mm.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los estudios anteriores, nuestro trabajo coincide en que el músculo ECRL presenta una inserción carnosa proximal al epicóndilo. Debido a que este estudio está centrado en las estructuras cuyo origen nace directamente de esta prominencia ósea, el origen proximal de este músculo no ha sido incluido en el mismo. Por otra parte, durante las disecciones se ha constatado que para poder exponer adecuadamente el origen del músculo ECRB es necesario reflejar por completo el vientre muscular del ECRL. Así mismo para poder individualizar cada vientre muscular hasta su origen proximal la disección debe iniciarse desde su tendón insercional distal; cualquier intento de realizar una identificación del vientre muscular a nivel proximal es inútil ya que la presencia de la fascia de recubrimiento hace casi imposible diferenciar el plano entre cada uno de ellos. Si extrapolamos esta situación, a pesar de estar relativamente controlada en una sala de disección, a una mesa quirúrgica, podemos comprender la facilidad con la que se puede cometer un error durante cualquier técnica quirúrgica relacionada con la epicondilitis. Hasta ahora no existen estudios suficientes que aporten datos de la localización de cada elemento muscular en torno al epicóndilo que permita al cirujano orientarse a nivel proximal, sin la necesidad de llevar a cabo una disección amplia de distal a proximal.

En nuestro estudio hemos objetivado que el epicóndilo lateral presenta una forma irregular semejante a una lágrima; el origen de la musculatura extensora se sitúa rodeando únicamente su parte semicircunferencial inferior. El origen del ECRB es enteramente tendinoso y presenta unas dimensiones de 6.67 ± 1.36 mm de anchura, 8.8 ± 1.06 mm de longitud y un espesor de 1.33 ± 0.59 mm. Se localiza anterior y superior en el epicóndilo lateral proximal a la articulación radio-humeral, y su posición relativa respecto al perímetro del epicóndilo lateral presenta una longitud media de 3.38 ± 1.12 mm y un área de 59.5 ± 18.61 mm². El origen del EDC se sitúa inmediatamente inferior al del ECRB y se extiende hasta la base del epicóndilo en la cresta supraintercondílea. Su anchura media es de 7.38 ± 1.11 mm, con una longitud de 9.23 ± 0.99 mm y un espesor de 3.02 ± 0.55 mm. Respecto al perímetro del epicóndilo presenta una longitud media de 4.19 ± 1.1 mm con un área de 68.74 ± 15 mm². El origen del ECU es el de menor tamaño de todos y se ubica posterior al del EDC, presenta una anchura media de 5.25 ± 0.8 mm, una longitud de 6.82 ± 1.06 mm y un espesor de 2.02 ± 0.65 mm. Respecto al perímetro del epicóndilo ocupa únicamente 2.82 ± 1.13 mm con un área de 34.96 ± 11.64 mm². Por el contrario, el músculo ancóneo ocupa prácticamente todo el borde posterior del epicóndilo lateral y presenta el origen de mayor tamaño con una anchura de 7.71 ± 1.06

mm, una longitud de 10.98 ± 1.28 mm y un espesor de 3.09 ± 0.67 mm. Respecto al perímetro del epicóndilo esta inserción ocupa 7.39 ± 1.36 mm con un área de $85.03 \pm 16.16 \text{ mm}^2$. Al igual que ocurre con los demás estudios entre sí, si comparamos nuestros resultados con los de estudios previos encontramos gran variabilidad y ausencia de consenso en cuanto a parámetros y valores de los mismos (Tabla 48).

El análisis multivariante ha demostrado que existen diferencias significativas entre varones y mujeres para longitud y anchura del origen de la musculatura, siendo mayor en el caso de los varones. A su vez, los músculos ancóneo y EDC son los que proporcionalmente mayor superficie periepicondilar ocupan seguido por el ECRB y el ECU; el hecho de que la entesis del ECRB sea menor que la del resto de la musculatura extensora puede implicar mayor concentración de fuerzas en menor área de superficie y por tanto mayor riesgo de desarrollar tendinosis. Por otra parte existe una alta correlación positiva entre la longitud, ancho, espesor y ángulo de los músculos circunstantes al epicóndilo, lo que indica que a medida que una aumenta, las restantes lo hacen también proporcionalmente.

Nuestros datos aportan por primera vez respecto a otros estudios que efectivamente el origen proximal de cada vientre muscular extensor presenta una localización fija en torno al epicóndilo lateral; por otra parte el análisis estadístico ha demostrado que el tamaño de cada origen tendinoso está sujeto a escasa variabilidad anatómica, siendo las desviaciones típicas y los intervalos de confianza estrechos para cada medición.

Por otra parte, tomando como referencia el epicóndilo lateral no sólo puede realizarse una localización exacta de los elementos ligamentosos o musculares. Otro de los objetivos de nuestro trabajo ha sido estudiar la posición relativa de las ramas motoras de estos vientres musculares respecto a un punto de referencia óseo fijo. Dicha información no sólo puede ser de utilidad a la hora de realizar un abordaje quirúrgico para evitar la lesión de estas ramas; la proximidad al epicondilo y la posibilidad de procesos compresivos a su altura pueden ser origen de dolor en la región lateral del codo. A pesar de que la anatomía del nervio radial y sus ramas ha despertado gran interés por la gran variabilidad anatómica que presenta, existen pocos estudios que hayan analizado esta posición relativa de las ramas nerviosas respecto al epicóndilo. Los resultados obtenidos hasta ahora en diferentes estudios vuelven a ser de nuevo muy variables, sin consenso respecto a métodos de medición y puntos de referencia empleados (Tabla 49). Linell en 1921 es uno de los primeros autores en estudiar la anatomía del nervio radial y sus ramas; este autor establece la distancia de los puntos de entrada en diferentes vientres musculares en la horizontal respecto al epicóndilo

lateral. Describe que la rama del ECRB se divide a 1.82 cm distal al nacimiento del NIP y se dirige de forma oblicua, distal y lateral hasta el vientre muscular. Justo antes de penetrar al vientre muscular se divide en varias ramas a lo largo de todo el borde anterior del músculo, en un espacio de longitud variable entre 6 y 10 cm [Linell 1921]. Otro de los trabajos más importantes al respecto se desarrolla varias décadas después; Sunderland en 1946 sobre 10 extremidades y empleando como punto de referencia una distancia 10 cm proximal al epicondilo lateral, observa que el ECRB recibe una sola rama que presenta una extraordinaria variabilidad en cuanto a su nacimiento del tronco común radial, rama superficial o profunda, entre 2.2 cm proximal al epicóndilo y 4.8 cm distal. EDC y ECU nacen de un tronco común recibiendo cada uno un número variable de ramas. Por primera vez este autor establece una distancia entre un punto de referencia y el punto de entrada de las ramas motoras para cada vientre muscular. Los resultados obtenidos son para el ECRL una distancia de 105 ± 11 mm con rango de 74-127 mm, para el ECRB 147 ± 19 mm con un rango de 110-178 mm, para el EDC 102 ± 20 mm con un rango de 64-148 mm y ECU 102 ± 21 mm con rango de 67-144 mm. El orden de inervación ECRL, ECRB, EDC, ECU parece constante en su estudio [Sunderland 1946].

En 1997 Abrams realiza un estudio en 20 extremidades conservadas en fresco en las que mide los puntos de entrada de los vientres musculares utilizando como referencia un punto 10 cm proximal al epicóndilo lateral. Basados en la media de las distancias el orden de inervación es nuevamente: ECRL, supinador, ECRB, EDC, ECU, siguiendo un patrón constantes en los especímenes, que se corresponde con nuestro estudio y con estudios previos. Las distancias para la rama del ECRB fueron: 182.1 ± 15.9 mm la más corta y 206.4 ± 14.1 mm la más larga; con un número medio de ramas 3.4 ± 1.2 . Para EDC la medida más corta fue de 215.8 ± 13.1 mm y más larga 237.4 ± 17.7 mm con número medio de ramas 4.6 ± 1.3 . Para ECU la medida más corta fue 219.5 ± 16.0 mm y más larga 228.2 ± 17.7 mm con número medio de ramas 2.8 ± 0.8 . El patrón más variable en este estudio es que el ECU puede inervarse antes que el EDC. Branovacky en 1998 emplea de punto de referencia la articulación radiohumeral. El orden de inervación en su estudio es al igual que en los previos ECRB, EDC, ECU. Más recientemente Nayak en 2010, usando como punto de referencia el epicóndilo lateral mide los puntos de entrada en el vientre muscular ECRB obteniendo una media de 36 mm con rango de 22-44 mm y de 38 mm con rango de 23-46 mm para lado izquierdo y lado derecho respectivamente. Este autor concluye que dada la enorme variabilidad anatómica que presentan las ramas del radial a ese nivel, todas podrían ser objeto de

compresión, de hecho la rama motora del ECRB también se puede comprimir si se bifurca del nervio interóseo posterior.

Autor / Año	n	NIP	ECRB	EDC	ECU	Anconeo
Linell 1921	26		6-10 cm distal a punto de ref			
Sunderland 1946	10		147±19 mm distal	102±20 mm distal	102±21 mm distal	
Werner 1979	60	4.7±0.5 cm distal				
Papadopoulos 1989	120	4.91±0.51cm distal				
Cricenti 1994	30		20-80 mm distal			
Laulan 1994	45	43 mm distal				
Abrams 1997	20		182.1±15.9 mm 206.4±14.1 mm	215.8±13.1 mm 237.4±17.7 mm	219.5±16.0 mm 228.2±17.7 mm	
Albrecht 1997	35	42 mm distal	20 mm distal	83 mm distal		
Kirici 2004	60	19.8±.058 mm 20.7±0.42 mm				
Ozer 2006	14					42 mm a borde lateral olecranon
Cohen 2008	30	47±8 mm distal				
Nayak 2010	30		36-38 mm			
Vergara 2015	21	47.1 mm				
Jiménez Díaz 2017	48	34.38±6.64 mm distal 23.1±2.71 mm medial	42.45±5.68 mm distal 22.29±3.55 mm medial	75±11.07 mm distal 14.15±3.44 mm medial	83.63±9.89 mm distal 6.82±2.38 mm medial	Rama NIP 51.04±9.78 mm distal 2.45±1.73 mm medial

Tabla 49. Comparativa de los puntos de entrada de las ramas nerviosas de los vientres musculares del ramillete epicondíleo.

Otro de los estudios más importantes sobre la distribución de las ramas del radial lo realiza Albrecht en 1997 empleando 35 brazos tratados con formol. Este autor emplea como referencia el epicóndilo lateral; el punto de entrada del NIP en la arcada de Fröhse se localiza 42 mm distal al epicóndilo con rango 24-60 mm. Respecto al ECRB, la mayoría de los especímenes reciben una sola rama con gran variabilidad en la subdivisión de la rama desde 28 mm proximal hasta 46 mm distal al epicondilo con media de 20 mm distal. En 25 casos la rama se dividía desde la rama superficial, en 9 desde el nervio interóseo posterior y una desde el tronco radial con media al punto de entrada de 38 mm y un rango 25-68 mm distal. En el caso del EDC los resultados de este estudio coinciden con los de Abrams al ser el músculo que más ramas motoras recibe con una distancia desde el epicóndilo de 61-115 mm con una media de 83 mm [Albrecht 1997]. Estudios posteriores han estudiado diferentes parámetros de las estructuras neurológicas de la región pero no son tan completos como los de Abrams o Albrecht. Más recientemente, Kirici lleva a cabo un estudio sobre 60 extremidades utilizando como punto de referencia la articulación ulnohumeral. La distancia hasta la entrada del NIP en la arcada fue de 19.8 ± 0.058 en el lado derecho y 20.7 ± 0.42 en el lado izquierdo.

Nuestros resultados concuerdan con los resultados obtenidos por otras series en que el patrón de inervación es constante ECRB, EDC, ECU. Empleando como punto de referencia el epicóndilo lateral las distancias medias obtenidas fueron de 42.45 ± 5.68 mm distal y 22.29 ± 3.55 mm medial para el ECRB, 75 ± 11.07 mm distal y 14.15 ± 3.44 mm medial para el EDC y 83.63 ± 9.89 mm distal y 6.82 ± 2.38 mm medial para el ECU. En el caso del anconeus se ha descrito un doble patrón de inervación con ramas dependientes del NIP [Rouvière 2005]. En nuestro estudio hemos objetivado la presencia de estas ramas en 17 de los 25 cadáveres presentando una distancia media respecto al epicóndilo de 51.04 ± 9.78 mm distal y 2.45 ± 1.73 mm medial. Respecto al NIP la distancia desde el epicóndilo hasta su entrada en la arcada de Fröhse ha sido de 34.38 ± 6.64 mm distal y 23.1 ± 2.71 mm medial. El análisis multivariante ha puesto de manifiesto que existen diferencias estadísticamente significativas entre sexos presentando los varones mayor distancia respecto al epicondilo de estas ramas nerviosas respecto a las mujeres.

En este trabajo se ha puesto especial interés en la rama motora del músculo anconeus ya que no existe bibliografía que haya profundizado en sus relaciones anatómicas. Los tratados clásicos de anatomía describen que el anconeus recibe su inervación de la rama motora de la cabeza medial del tríceps; sin embargo, fuera de los libros de texto de anatomía para estudiantes existe escasa mención a la inervación de este músculo. La disección ha confirmado que esta rama muscular es la rama terminal

de la cabeza medial del músculo tríceps que viaja en el espesor de sus fibras hasta finalizar penetrando en este vientre muscular a la altura del epicóndilo lateral. El único estudio anatómico encontrado durante la revisión que ha tratado la rama para este músculo, estudia las relaciones de la misma respecto al borde lateral del olecranon, presentando una distancia de 42 mm, pero no respecto al epicóndilo lateral. En nuestro estudio se ha objetivado no sólo la distancia hasta el epicóndilo, si no la variabilidad que su punto de entrada sufre con la movilidad de la articulación. El anconeo puede modificar la longitud de sus fibras a medida que el codo se flexiona [Pereira 2013, Stevens 2014]; su rama motora entra en el vientre muscular a una distancia media de $11.36 \text{ mm} \pm 1.12 \text{ mm}$ posterior y $2.34 \pm 2.55 \text{ mm}$ distal con el codo en extensión; esta distancia va sufriendo modificaciones con diferentes grados de flexión aumentando hasta $16.87 \pm 1.27 \text{ mm}$ posterior y $13.32 \text{ mm} \pm 1.23 \text{ mm}$ distal cuando el codo se sitúa a 90° de flexión (Tabla 50). La distancia media que separa esta rama del epicóndilo es de $11.5 \pm 0.92 \text{ mm}$, siendo la rama de inervación motora que más próxima se localiza al epicóndilo lateral.

Aunque son necesarios estudios posteriores de fase clínica, no es desdeñable que el trayecto entre fibras musculares y los procesos de elongación a los que se ve sometida esta puedan ser origen de compresión a dicho nivel.

CODO	0°	30°	45°	70°	90°
Punto de entrada	$11.36 \pm 1.12 \text{ mm}$ post $2.34 \pm 2.55 \text{ mm}$ distal	$12.56 \pm 1.02 \text{ mm}$ post $4.21 \pm 2.89 \text{ mm}$ distal	$13.98 \pm 1.1 \text{ mm}$ pos $8.21 \pm 2.03 \text{ mm}$ distal	$15.50 \pm 1.2 \text{ mm}$ post $10.4 \pm 1.38 \text{ mm}$ distal	$16.87 \pm 1.27 \text{ mm}$ post $13.32 \pm 1.23 \text{ mm}$ distal

Tabla 50. Distancia al epicóndilo del punto de entrada de la rama nerviosa del anconeo en distintos grados de flexión.

VI. CONCLUSIONES

1. El origen proximal del complejo ligamentoso lateral presenta una localización subyacente al origen del músculo ECU y en menor medida EDC en la región inferior del epicóndilo lateral.
2. Cada vientre muscular presenta orígenes independientes alrededor del epicóndilo lateral pudiendo medir sus dimensiones en términos de longitud, anchura, área, arco de circunferencia y longitud de arco respecto al perímetro del epicóndilo. Dichos orígenes son constantes y se disponen bordeando la mitad inferior del epicóndilo lateral en el siguiente orden de anterior a posterior: ECRB, EDC, ECU y anconeo, guardando continuidad estructural con la cápsula articular y el ligamento subyacente.
3. La distancia entre la rama motora del anconeo y el epicóndilo lateral es la menor de todas las ramas motoras de la musculatura epicondílea.
4. La distancia entre el punto de entrada de la rama motora del músculo anconeo y el epicóndilo lateral es variable, aumentando de forma estadísticamente significativa con los grados de flexión de la articulación del codo.
5. El orden de innervación ECRB-EDC-ECU es constante. La distancia entre el epicóndilo lateral y los puntos de entrada de sus ramas motoras varía a lo largo del antebrazo en sentido proximal-medial a distal-lateral.
6. Hay constancia de la independencia del origen proximal de cada vientre muscular habiéndose definido morfológicamente cada uno de ellos.
7. Hay constancia de la continuidad macroscópica entre musculatura, ligamento lateral y cápsula articular siendo imposible definir un límite estructural, especialmente en el área posterolateral de la misma.
8. El epicóndilo lateral es una prominencia ósea de utilidad como punto de referencia de la región lateral del codo, pudiendo establecerse una descripción morfológica del mismo en términos de longitud, anchura, área y perímetro.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Waugh EJ. Lateral epicondylalgia or epicondylitis: What's in a name? *J Orthop Sport Phys Ther* 2005;35(4):200-202.
2. Allander E. Prevalence, incidence, and remission rates of some common rheumatic diseases or syndromes. *Scan J Rheumatol* 1974;3:145-153.
3. Verhaar JAN. Tennis elbow. Anatomical, epidemiological and therapeutic aspects. *Int Orthop* 1994;18:263-267.
4. Shiri R, Viikari-Juntura E, Varonen E, Heliövaara M. Prevalence and determinants of lateral and medial epicondylitis: a population study. *Am J Epidemiol* 2006;164:1065-1074.
5. Hamilton PG. The prevalence of humeral epicondylitis: a survey in general practice. *J R Coll Gen Pract* 1986;36:464-465.
6. Smidt N, van der Windt DA. Tennis elbow in primary care. *Br Med J* 2006;333:927-928.
7. Sanders TL, Kremers HM, Bryan AJ, Ransom JE, Smith J, Morrey BF. The epidemiology and health care burden of tennis elbow: A population-base study. *Am J Sports Med* 2015;43(5):1066-1071.
8. Major HP. Lawn tennis elbow. *Br Med J* 1883;2:557.
9. Jayanthi N, Fields KB, Grayzel J. Epicondylitis (tennis and golf elbow). [Monografía en Internet]: UpToDate; 2016 [Acceso 2 de Noviembre 2016]. Disponible en: <http://www.uptodate.com>.
10. Blackwell JR, Cole KJ: Wrist kinematics differ in expert and novice tennis players performing the backhand stroke: Implications for tennis elbow. *J Biomech* 1994;27(5):509-516.
11. Riek S, Chapman AE, Milner T: A simulation of muscle force and internal kinematics of extensor carpi radialis brevis during backhand tennis stroke: Implications for injury. *Clin Biomech* 1999;14(7):477-483.
12. Dines JS, Bedi A, Williams PN, Dodson CC, Ellenbecker TS, Altchek DW, Windler G, Dines DM. Tennis injuries: Epidemiology, pathophysioly and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 2015;23:181-189.
13. Bosworth DM. Surgical treatment of tennis elbow. *J Bone J Surg* 1965;47A:1533-1536.
14. Nirschl RP. The etiology and treatment of tennis elbow. *J Sport Med* 1974;2:308-323.
15. van Rijn RM, Huisstede BMA, Koes BW, Burdorf A. Associations between work-related factors and specific disorders at the elbow: a systematic literature review. *Rheumatology* 2009;48:528–536.

16. Haahr JP, Andersen JH. Physical and psychosocial risk factors for lateral epicondylitis: a population based case-referent study. *Occup Environ Med* 2003;60:322–329.
17. Runge F. Zur Genese und Behandlung des schreibe kranfes. *Bed Klin Worchenschr* 1873;10:245-248.
18. Bernhardt M. Über eine wenig bekannte Form der Beschäftigungsneuralgie. *Neurol Zentralbl* 1896;15:13.
19. Cyriax JH. The pathology and treatment of tennis elbow. *J Bone J Surg* 1936;19:921-940.
20. Fisher AW. Ueber die epicondylus und styloidesneuralgie, irhe Pathogenese und Zwëckmassige Therapie. *Arch F Klin Chir* 1923;125:749.
21. Hohmann G. Das Wesen und die Behandlung des sogenannten Tennisellebogens. *Münchener Med Wochenschrift* 1933;80:250.
22. Briggs CA, Elliott BG. Lateral epicondylitis. A review of structures associated with tennis elbow. *Anat Clin* 1985;7(3):149-53.
23. Lieber RL, Fazeli BM, Botte MJ. Architecture of selected wrist flexor and extensor muscles. *J Hand Surg Am* 1990 Mar;15(2):244-50.
24. Tèstut L. Les anomalies musculaires chez l'homme, expliquées par l'anatomie comparée: leur importance en anthropologie Vol. III. Paris: G. Masson Editeur. 1884. p 519-542.
25. Le Double AF. Traité des variations du système musculaire de l'homme et de leur signification au point de vue de l'anthropologie zoologique Vol. II. Muscles de l'avant-bras. Paris; Schleicher Frères Editeurs: 1896. p 115-120.
26. Cohen MS, Romeo AA, Hennigan SP, Gordon M. Lateral epicondylitis: Anatomic relationships of the extensor tendon origins and implications for arthroscopic treatment. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17:954-960.
27. Ando R, Arai T, Beppu M, Hirata K, Takagi M. Anatomical study of arthroscopic surgery for lateral epicondylitis. *Hand Surg* 2008;13(2):85–91.
28. Carrol RE, Jorgensen EC. Evaluation of the Garden procedure for lateral epicondylitis. *Clin Orthop Relat Res* 1968;60:201-204.
29. Greenbaum B, Itamura J, Vangsness CT, Tibone J, Atkinson R. Extensor carpi radialis brevis. An anatomical analysis of its origin. *J Bone J Surg Br* 1999;81B:926-929.
30. Al Qatan MM. The nerve supply to extensor carpi radialis brevis. *J Anat* 1996;188:249-250.
31. Rouvière H, André D. Anatomía humana, descriptiva, topográfica y funcional. Vol III. 11th ed. Barcelona: Masson; 2005.

32. Strading S. Elbow and forearm. En Gray's Anatomy: The anatomical bases of clinical practice 41th edition. Elsevier 2016; Chapter 49, 837-861.e3.
33. Nakahashi T, Izumi R. Anomalous interconnection between flexor and extensor carpi radialis brevis tendons. *Anat Rec* 1987;218(1):94-97.
34. Fröhse F, Frankel M. Die muskeln des menschlichen arme. Berlin, Jena, 1908; p 154-164.
35. Nyssen-Behets C, Lengele B, Dhem A. Anatomical variations at the level of the muscles of the arm. *Arc Anat Histol Embriol* 1986;69:111-117.
36. Khaledpour C, Schindelmeiser J. Atypical course of the rare accessory extensor carpi radialis muscle. *J Anat* 1994;184:161-163.
37. Gümüşalan Y, Kalaycioğlu A, Yazar F, Arifoğlu Y, Sinav A. Accessory extensor carpi radialis muscle and interconnecting muscular bundle. *Acta Anat* 1997;159(1):57-60.
38. Hong MK, Hong MK. An uncommon form of the rare extensor carpi radialis accessorius. *Ann Anat* 2005;187(1):89-92.
39. Reina de la Torre F, Nebot Cegarra J, Pérez Berruezo J. Biceps brachii muscle attached to the extensor carpi radialis brevis muscle: an unreported anatomical variation in humans. *Ann Anat* 1994;176(4):319-321.
40. Mitsuyasu H, Yoshida R, Shah M, Patterson RM, Viegas SF. Unusual variant of the extensor carpi radialis brevis muscle: a case report. *Clin Anat* 2004;17(1):61-63.
41. Leijnse JNAL, Carter S, Gupta A, McCabe S. Anatomic basis for individuated surface EMG and homogeneous electrostimulation with neuroprostheses of the extensor digitorum communis. *J Neurophysiol* 2008;100:64–75.
42. Nayak SR, Ramanathan L, Krishnamurthy A, Prabhu LV, Madhyastha S, Potu BK, Ranade AV. Extensor carpi radialis brevis origin, nerve supply and its role in lateral epicondylitis. *Surg Radiol Anat* 2010;32:207–211.
43. Nimura A, Fujishiro H, Wakabayashi Y, Imatani J, Sugaya H, Akita K. Joint Capsule attachment to the extensor carpi radialis brevis origin: An anatomical study with possible implications regarding the etiology of lateral epicondylitis. *J Hand Surg Am* 2014;39(2):219-225.
44. Shirato R, Wada T, Aoki M, Iba K, Kanaya K, Fujimiya M, Yamashita T. Effect of simultaneous stretching of the wrist and finger extensors for lateral epicondylitis: a gross anatomical study of the tendinous origins of the extensor carpi radialis brevis and extensor digitorum communis. *J Orthop Sci* 2015;20:1005–1011.

45. Lieber RL, Jacobson MD, Fazeli BM, Abrams RA, Botte MJ. Architecture of selected muscles of the arm and forearm: anatomy and implications for tendon transfer. *J Hand Surg Am* 1992;17(5):787-98.
46. Fairbank S. M., Corlett R. J. The role of the extensor digitorum communis muscle in lateral epicondylitis. *J Hand Surg* 2002;27(B):405-409.
47. Gloobe H, Liberty S. Bilateral agenesis of extensor carpi ulnaris. *Hand* 1973;5(2):175-176.
48. Cohen MS, Hastings H. Rotatory instability of the elbow. The anatomy and role of the lateral stabilizers. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79(2):225-233.
49. Guillot M, Escande G, Chazal J, Vanneuville G. The anconeus muscle: anatomic and electromyographic study. *Bull Assoc Anat* 1984;68(202):337-343.
50. Hwang K, Han JY, Chung I H. Topographical anatomy of anconeus muscle for use as a free flap. *J Reconstruc Microsurg*;2004;20(8):631-636.
51. Molinier F, Laffosse JM, Bouali O, Tricoire JL, Moscovici J. The anconeus, an active lateral ligament of the elbow: new anatomical arguments. *Surg Radiol Anat* 2011;33:617-621.
52. Pereira BP. Revising the anatomy and biomechanics of the anconeus muscle and its role in elbow instability. *Ann Anat* 2013;195:365-370.
53. Goldie I. Epicondylitis lateralis humeri. *Acta Chir Scand Suppl* 1964;339.
54. Nirschl RP. Tennis Elbow. *Orhop Clin North Am* 1973;4:787-800.
55. Nirschl RP. The etiology and treatment of tennis elbow. *J Sports Med*. 1974;2(6):308-23.
56. Nirschl RP, Sobel J. Conservative treatment of tennis elbow. *Phys Sports Med* 1981;9:42-54.
57. Nirschl RP. Elbow tendinosis: Tennis elbow. *Clin Sports Med* 1992;11(4):851-870.
58. Kraushaar BS, Nirschl RP. Tendinosis of the elbow (tennis elbow). Clinical features and findings of histological, immunohistochemical, and electron microscopy studies. *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81(2):259-78.
59. Nirschl RP, Ashman ES. Elbow tendinopathy: tennis elbow. *Clin Sports Med* 2003;22:813– 836.
60. Nirschl RP, Ashman ES. Tennis elbow tendinosis (Epicondylitis). *Instr Course Lect* 2004;53:587-598.
61. Parry SV, Ward JW, Mathes SJ. Vascular Anatomy of the upper extremity muscles. *J Reconstruct Microsurg* 1988;81(3):358-363.
62. Schneeberger AG, Masquelet AC. Arterial vascularization of the proximal extensor carpi radialis brevis tendon. *Clin Orhtop Relat Res* 2002;398:239-244.

63. Arnoczky SP, Lavagnino M, Egerbacher M. The mechanobiological aetiopathogenesis of tendinopathy: is it the over-stimulation or the understimulation of tendon cells? *Int J Exp Path* 2007;88:217–26.
64. Coombes BK, Bisset L, Vicenzino B. A new integrative model of lateral epicondylalgia. *Br J Sports Med* 2009;43:252–258.
65. Arnoczky SP, Tian T, Lavagnino M, et al. Activation of stress-activated protein kinases (SAPK) in tendon cells following cyclic strain: the effects of strain frequency, strain magnitude, and cytosolic calcium. *J Orthop Res* 2002;20:947–952.
66. Sharma P, Maffulli N. Tendon injury and tendinopathy: healing and repair. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87-A:187–202.
67. Ahmad Z, Siddiqui N, Malik SS, Abdus-Samee M, Tytherleigh-Strong G, Rushton N. Lateral epicondylitis: a review of pathology and management. *Bone Joint J* 2013;95-B:1158-1164.
68. Nirschl RP, Pettrone FA, Arlington V. Tennis elbow. The surgical treatment of lateral epicondylitis. *J Bone J Surg* 1979;61-A:832-839.
69. Coel M, Yamada CY, Ko J. MR imaging of patients with lateral epicondylitis of the elbow (tennis elbow): importance of the increased signal of the anconeus muscle. *Am J Roentgenol* 1993;161:1019-1021.
70. Martin CE, Schweitzer ME. MR imaging of epicondylitis. *Skeletal Radiol* 1998;27:133-138.
71. Albrecht S, Cordis R, Kleihues H, Noack W. Pathoanatomic findings in radiohumeral epicondylopathy. A combined anatomic and electromyographic study. *Arch Orthop Trauma Surg* 1997;116:157-163.
72. Barei DP, Hanel DP. Fracturas distales del húmero. En: Green DP. *Cirugía de la mano*. Vol I. 5ª ed. Madrid: Marbán; 2007. p810-812.
73. Morrey BF. Anatomía de la región del codo. En: Morrey BF. *Traumatología del codo* Vol I. 3ª ed. Madrid: Marbán; 2004. p 13-43.
74. Bosworth DM. The Role of the orbicular ligament in tennis elbow. *J Bone Joint Surg Am*. 1955 Jun;37-A(3):527-33.
75. Morrey BF. Applied anatomy and biomechanics of the elbow joint. *Instr Course Lect* 1986;35:59-68.
76. Alcid JG, Ahmad CS, Lee TQ. Elbow anatomy and structural biomechanics. *Clin Sports Med* 2004;23:503-517.
77. Baker CL Jr, Murphy KP, Gottlob CA, Curd DT. Arthroscopic classification and treatment of lateral epicondylitis: two-year clinical results. *J Shoulder Elbow Surg*. 2000;9:475-482.

78. Martin BF. The annular ligament of the superior radio-ulnar joint. *J Anat* 1958;92(3):473-82.
79. Morrey BF, An KN. Functional anatomy of the ligaments of the elbow. *Clin Orthop Relat Res.* 1985;201:84-90.
80. O'Driscoll SW, Bell DF, Morrey BF. Posterolateral rotatory instability of the elbow. *J Bone J Surg* 1991;73-A:440-446.
81. Regan WD, Korinek SL, Morrey BF, An KN. Biomechanical study of ligaments around the elbow joint. *Clin Orthop* 1991;27:170-179.
82. King GJW, Morrey BF, An KN. Stabilizers of the elbow. *J Shoulder Elbow Surg* 1993;12:165-174.
83. Olsen BS, Væsel MT, Søjbjerg JO, Helmig P, Sneppen O. Lateral collateral ligament of the elbow joint: Anatomy and kinematics. *J Shoulder Elbow Surg* 1996;5:103-112.
84. Imatani J, Ogura T, Morito Y, Hashizume H, Inoue H. Anatomic and histologic studies of lateral collateral ligament complex of the elbow joint. *Shoulder Elbow Surg* 1999;8:625-627.
85. Seki A, Olsen BS, Jensen SL, Eygendaal D, Søjbjerg JO. Functional anatomy of the lateral collateral ligament complex of the elbow: configuration of Y and its role. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002 Jan-Feb;11(1):53-59.
86. Kim PT, Isogai S, Murakami G, Wada T, Aoki M, Yamashita T, Ishii S. The collateral ligament complex and related muscles act as a dynamic stabilizer as well as a static supporting structure at the elbow joint: An anatomical and experimental study. *Okajima Folia Anat Jpn* 2002;79(2-3):55-62.
87. Hackl M, Bercher M, Wegmann K, Müller LP, Dargel J. Functional anatomy of the lateral collateral ligament of the elbow. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016;136:1031–1037.
88. Takigawa N, Ryu J, Kish VL, Kinoshita M, Abe M. Functional anatomy of the lateral collateral ligament complex of the elbow: morphology and strain. *J Hand Surg Br.* 2005 May;30(2):143-147.
89. Ruch DS, Papadonikolakis A, Campolattaro RM. The posterolateral plica: A cause of refractory lateral elbow pain. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15:367-370.
90. Rajeev A, Pooley J. Lateral compartment cartilage changes and lateral elbow pain. *Acta Orthop Belg* 2009;75:37-40.
91. Trethowan WH. Tennis elbow. *Br. Med J* 1929;2:1218.
92. Stack JK. Acute and chronic bursitis in the region of the elbow joint. *Surg Clin North Am.* 1949;29(1):155-62.

93. Moore M Jr. Radiohumeral synovitis, a cause of persistent elbow pain. *Surg Clin North Am.* 1953;1363-71.
94. Boyd HB, McLeod AC Jr. Tennis elbow. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55(6):1183-1187.
95. Boe W. Arthroscopy of the elbow: diagnosis and extraction of loose bodies. *Acta Orthop Scand* 1986;57:52-3.
96. Clarke RP. Symptomatic, lateral synovial fringe (Plica) of the elbow joint. *Arthroscopy* 1988;4(2):112-6.
97. Sasaki K, Onda K, Ohki G, Sonoda T, Yamashita T, Wada T. Radiocapitellar cartilage injuries associated with tennis elbow syndrome. *Hand Surg* 2012;37A:748–754.
98. Bosworth DM. Surgical treatment of tennis elbow; a follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1965;47(8):1533-1536.
99. Connell D, Burke F, Coombes P, McNealy S, Freeman D, Pryde D, Hoy G. Sonographic Examination of Lateral Epicondylitis. *Am J Roentgenol* 2001;176(3):777-82.
100. Clarke AW, Ahmed M, Curtis M, Connell DA. Lateral elbow tendinopathy: Correlation of ultrasound findings with pain and functional disability. *Am J Sports Med* 2010;38:1209–14.
101. Qi L, Zhu ZF, Li F, Wang RF. MR Imaging of patients with lateral epicondylitis of the elbow: Is the common extensor tendon an isolated lesion? *PLoS One* 2013;14;8(11):e79498.
102. Dunning CE, Zarzour ZD, Patterson SD, Johnson JA, King GJ. Muscle forces and pronation stabilize the lateral ligament deficient elbow. *Clin Orthop* 2001;388:118-24.
103. Kalainov DM, Cohen MS. Posterolateral rotatory instability of the elbow in association with lateral epicondylitis. A report of three cases. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(5):1120-1125.
104. Chanlalit C, Limsricharoen W. Posterolateral rotatory instability from multiple steroids injections for tennis elbow: a case report. *J Med Assoc Thai.* 2013 Jan;96 Suppl 1:S104-107.
105. Sunderland S. Metrical and non-metrical features of the muscular branches of the radial nerve. *J Comp Neurol* 1946;85:93-111.
106. Guse TR, Ostrum RF: The surgical anatomy of the radial nerve around the humerus. *Clin Orthop* 1995;320:149–153.
107. Mazurek MT, Shin AY. Upper extremity peripheral nerve anatomy. *Clin Orthop Relat Res* 2001;383:7-20.

108. Fuss FK, Wurzl GH. Radial nerve entrapment at the elbow: surgical anatomy. *J Hand Surg* 1991;16A:742-747.
109. Lanz T, Wachsmuth W. *Praktische anatomie. Ein Lehr- und Hilfsbuch der Anatomischen Grundlagen Ärztlichen Handelns.* Berlin. Springer, 1959.
110. Gardner E. The innervation of the elbow joint. *Anat Rec* 1948;102(2):161-174.
111. Wilhelm A. Innervation of the joints of the upper extremity. *Z Anat Entwicklungsgesch* 1958;120(5):331-371.
112. De Kesel R, Van Glabbeek F, Mugenzi D, De Vos J, Vermeulen K, Van Renterghem D, Bortier H, Schuind F. Innervation of the elbow joint: Is total denervation possible? A cadaveric anatomic study. *Clin Anat* 2012;25(6):746-54.
113. Linell EA. The distribution of nerves in the upper limb, with reference to variabilities and their clinical significance. *J Anat* 1921;55:79-112.
114. Abrams RA, Ziets RJ, Lieber RL, Botte M.J. Anatomy of the radial nerve motor branches in the forearm. *J Hand Surg* 1997;22A:232-237.
115. Papadopoulos N, Paraschos A, Pelekis P. Anatomical observations on the arcade of Frohse and other structures related to the deep radial nerve. Anatomical interpretation of deep radial nerve entrapment neuropathy. *Folia Morphol (Praha)* 1989;37(3):319-27.
116. Laulan J, Daaboul J, Fassio E, Favard L. The relation of the short radial extensor muscle of the wrist with the deep branch division of the radial nerve. Its significance in the physiopathology of elbow pain. *Ann Chir Main Memb Super* 1994;13(5):366-372.
117. Vergara-Amador E, Ramírez A. Anatomic study of the extensor carpi radialis brevis in its relation with the motor branch of the radial nerve. *Orthop Traumatol Surg Res* 2015;101(8):909-912.
118. Prasaritha T, Liupolvanish P, Rojanakit A. A study of the posterior interosseous nerve (PIN) and the radial tunnel in 30 Thai cadavers. *J Hand Surg Am* 1993;18:107-112.
119. Cricenti SV, DeAngelis MA, DiDio LJA, Ebraheim NA, Rupp RE, DiDio AS. Innervation of the extensor carpi radialis brevis and supinator muscles: Levels of origin and penetration of these muscular branches from the posterior interosseous nerve. *J Shoulder Elbow Surg* 1994;3:390-394.
120. Branovacki G, Hanson M, Cash R, Gonzalez M. The innervation pattern of the radial nerve at the elbow and in the forearm. *J Hand Surg Br* 1998;23(2):167-169.

121. Kirici Y, Irmak K. Investigation of two possible compression sites of the deep branch of the radial nerve and nerve supply of the extensor carpi radialis brevis muscle. *Neurol Med Chyr* 2004;44:14-19.
122. Özer H, Açar HA, Cömert A, Tekdemir A, Elhan A, Turanlı S. Course of the innervation supply of medial head of triceps muscle and anconeus muscle at the posterior aspect of humerus (anatomical study). *Arch Orthop Trauma Surg* 2006;126:549-553.
123. Wickworth CE. Tennis elbow. *B Med J* 1883;2:708.
124. O'Sullivan S. Tennis elbow. *B Med J* 1883;2:1168.
125. Marshall CF. Tennis elbow. *B Med J* 1907;1:599.
126. Capener N. The vulnerability of the posterior interosseous nerve of the forearm. A case report and an anatomical study. *J Bone Joint Surg Br* 1966;48(4):770-773.
127. Roles NC, Maudsley RH. Radial tunnel syndrome: resistant tennis elbow as a nerve entrapment. *J Bone Joint Surg Br.* 1972;54(3):499-508.
128. Narakas A. Epicondylite et syndrome compressif du nerf radial. *Med. et Hyg* 1974;32:2067-2070.
129. Spinner M, Spencer PS. Nerve compression lesions of the upper extremity. A clinical and experimental review. *Clin Orthop* 1974;104:46-67.
130. Hagert CG, Lundborg G, Hansen T. Entrapment of the posterior interosseous nerve. *Scand J Plast Recons Surg* 1977;2:205-212.
131. Werner CO. Lateral elbow pain and posterior interosseous nerve entrapment. *Acta Orthop Scand* 1979;50:suppl174:1-67.
132. Jalovaara P, Lindholm RV. Decompression of the posterior interosseous nerve for tennis elbow. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1989;108(4):243-245.
133. Heyse-Moore GH. Resistant tennis elbow. *J Hand Surg Br* 1984;9(1):64-66.
134. Comtet JJ, Chambaud D, Génety J. Compression of the posterior branch of the radial nerve. An unknown etiology of certain paralysis and certain refractory epicondylalgias. *Nouv Presse Med* 1976;24:5(17):1111-1114.
135. Rath AM, Pérez M, Mainguené C, Masquelet AC, Chevrel JP. Anatomic basis of the physiopatoloty of the epicondylalgias: a study of the deep branch of the radial nerve. *Surg Radio Anat* 1993;15:15-19.
136. Portilla Molina AE, Bour C, Oberlin C, Nzeusseu A, Vanwijck R. The posterior interosseous nerve and the radial tunnel syndrome: an anatomical study. *Int Orthop* 1998;22:102 – 106.

137. Naam NH, Nemani S. Radial Tunnel Syndrome. *Orthop Clin North Am* 2012;43:529–536.
138. Naam NH, Massoud HA. Painful entrapment of the lateral antebrachial cutaneous nerve at the elbow. *J Hand Surg* 2004;29A:1148–1153.
139. Kaplan EB. Treatment of tennis elbow (epicondylitis) by denervation. *J Bone Joint Surg Am* 1959;41-A(1):147-51.
140. Wilhelm A. Tennis elbow: treatment of resistant cases by denervation. *J Hand Surg Br*.1996;21(4):523-33.
141. Dellon AL. Partial joint denervation I: Wrist, shoulder, and elbow. *Plast Reconstr Surg* 2009;123(1):197-207.
142. Berry N, Neumeister MW, Russell RC, Dellon AL. Epicondylectomy versus denervation for lateral humeral epicondylitis. *Hand (NY)* 2011;6(2):174-178.
143. Rose NE, Forman SK, Dellon AL. Denervation of the lateral humeral epicondyle for treatment of chronic lateral epicondylitis. *J Hand Surg* 2013;38A:344–349.
144. Haker E, Theodorsson E, Lundberg T. An experimental study of the neurogenic and the immunological contribution to “tennis elbow” in rats. *Inflammation*. 1997;21:35-44.
145. Haker E, Theodorsson E, Lundberg T. An experimental model of tennis elbow in rats: a study of the contribution of the nervous system. *Inflammation* 1998;22:435-444.
146. Ljung BO, Forsgren S, Friden J. Substance P and calcitonin gene-related peptide expression at the extensor carpi radialis brevis muscle origin: implications for the etiology of tennis elbow. *J Orthop Res* 1999;17:554–9.
147. Ljung BO, Alfredson H, Forsgren S. Neurokinin 1-receptors and sensory neuropeptides in tendon insertions at the medial and lateral epicondyles of the humerus. *Studies on tennis elbow and medial epicondylalgia. J Orthop Res* 2004;22:321–327.
148. Kotnis NA, Chiavaras MM, Harish S. Lateral epicondylitis and beyond: imaging of elbow pain with clinical-radiologic correlation. *Skeletal Radiol* 2012;41:369-386.
149. Walz DM, Newman JS, Konin GP, Ross G. Epicondylitis: pathogenesis, imaging, and treatment. *Radiographics*. 2010;30:167–84.
150. Faro F, Wolf J M. Lateral epicondylitis: review and current concepts. *J Hand Surg* 2007;32A:1271-1279.

151. Gardner RC. Tennis elbow: diagnosis, pathology and treatment. Nine severe cases treated by a new reconstructive operation. *Clin Orthop Relat Res* 1970;72:248-253.
152. Edelson G, Kunos CA, Vigder F, Obed E. Bony changes at the lateral epicondyle of possible significance in tennis elbow syndrome. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10:158-163.
153. Pomerance J. Radiographic analysis of lateral epicondylitis. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11:156 –157.
154. Levin D, Nazarian LN, Miller TT, O’Kane PL, Feld RI, Parker L, et al. Lateral epicondylitis of the elbow: US findings. *Radiology* 2005;237:230 –234.
155. du Toit C, Stieler M, Saunders R, Bisset L, Vicenzino B. Diagnostic accuracy of power Doppler ultrasound in patients with chronic tennis elbow. *Br J Sports Med*. 2008;42:872–876.
156. Miller TT, Shapiro MA, Schultz E, Kalish PE. Comparison of sonography and MRI for diagnosing epicondylitis. *J Clin Ultrasound* 2002;30:193–202.
157. Lee MH, Cha JG, Jin W, Kim BS, Park JS, Lee HK, Hong HS. Utility of sonographic measurement of the common tensor tendon in patients with lateral epicondylitis. *Am J Roentgenol* 2011;196(6):1363-1367.
158. Mackay D, Rangan A, Hide G, Hughes T, Latimer J. The objective diagnosis of early tennis elbow by magnetic resonance imaging. *Occup Med (Lond)* 2003;53:309 –312.
159. Aoki M, Wada T, Isogai S, Kanaya K, Aiki H, Yamashita T. Magnetic resonance imaging findings of refractory tennis elbows and their relationship to surgical treatment. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14(2):172-7.
160. Rosenbaum R. Disputed radial tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 1999;22:960–967.
161. Bisset L, Paungmali A, Vicenzino A, Beller E. A systematic review and meta-analysis of clinical trials on physical interventions for lateral epicondylalgia. *Br J Sports Med* 2005;39:411–422.
162. Gregory BP, Wysocki RW, Cohen MS. Controversies in surgical management of recalcitrant enthesopathy of the extensor carpi radialis brevis. *J Hand Surg Am*. 2016;41(8):856e859.
163. Binder AI, Hazleman BL. Lateral humeral epicondylitis a study of natural history and the effect of conservative therapy. *Br J Rheumatol* 1983;22:73–76.
164. Smidt N, van der Windt DA, Assendelft WJ, Deville WL, Korthals-de Bos IB, Bouter LM. Corticosteroid injections, physiotherapy, or a wait-and-see policy for lateral epicondylitis: a randomised controlled trial. *Lancet* 2002;359:657–662.

165. Van De Streek MD, Van Der Schans CP, De Greef MH, Postema K. The effect of a forearm/hand splint compared with an elbow band as a treatment for lateral epicondylitis. *Prosthet Orthot Int* 2004;28:183–189.
166. Nishizuka T, Iwatsuki K, Kurimoto S, Yamamoto M, Hirata H. Efficacy of a forearm band in addition to exercises compared with exercises alone for lateral epicondylitis: A multicenter, randomized, controlled trial. *J Orthop Sci.* 2016;1.pii: S0949-2658(16)30229-9.
167. Struijs PAA, Smidt N, Arola H, van Dijk CN, Buchbinder R, Assendelft WJJ. Orthotic devices for the treatment of tennis elbow (Review). *Cochrane Database Syst Rev* 2009(1):CD001821.
168. Jafarian FS, Demneh ES, Tyson SF. The immediate effect of orthotic management on grip strength of patients with lateral epicondylitis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;39(6):484-489.
169. Garg R, Adamson GJ, Dawson PA, Shankwiler JA, Pink MM. A prospective randomized study comparing a forearm strap brace versus a wrist splint for the treatment of lateral epicondylitis. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:508-512.
170. Haker E, Lundeberg T. Pulsed ultrasound treatment in lateral epicondylalgia. *Scand J Rehabil Med* 1991;23:115–118.
171. Lundeberg T, Abrahamsson P, Haker E. A comparative study of continuous ultrasound, placebo ultrasound and rest in epicondylalgia. *Scand J Rehabil Med* 1988;20:99 –101.
172. Buchbinder R, Green SE, Youd JM, Assendelft WJ, Barnsley L, Smidt N. Shock wave therapy for lateral elbow pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2005(4):CD003524.
173. Bjordal JM, Lopes-Martins RAB, Joensen J, Couppe C, Ljunggren AE, Stergioulas A, Johnson MI. A systematic review with procedural assessments and meta-analysis of Low Level Laser Therapy in lateral elbow tendinopathy (tennis elbow). *BMC Musculoskeletal Disorders* 2008, 9:75.
174. Lin CL, Lee JS, Su WR, Kuo LC, Tai TW, Jou IM. Clinical and ultrasonographic results of ultrasonographically guided percutaneous radiofrequency lesioning in the treatment of recalcitrant lateral epicondylitis. *Am J Sport Med* 2011;39(11):2429-2435.
175. Trihn KV, Phillips SD, Ho E, Damsma K. Acupuncture for the alleviation of lateral epicondyle pain: a systematic review. *Rheumatology* 2004;43:1085–1090.

176. Labelle H, Guibert R, Joncas J, Newman N, Fallaha M, Rivard CH. Lack of scientific evidence for the treatment of lateral epicondylitis of the elbow. *Bone Joint Surg Br* 1992; 74-B :646-651.
177. Hay EM, Paterson SM, Lewis M, Hosie G, Croft P. Pragmatic randomised controlled trial of local corticosteroid injection and naproxen for treatment of lateral epicondylitis of elbow in primary care. *BMJ* 1999;319:964 –968.
178. Pattanittum P, Turner T, Green S, Buchbinder R. Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for treating lateral elbow pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 May 31;(5):CD003686.
179. Price R, Sinclair H, Heinrich I, Gibson T. Local injection treatment of tennis elbow: hydrocortisone, triamcinolone and lignocaine compared. *Br J Rheumatol* 1991;30:39–44.
180. Solveborn SA, Buch F, Mallmin H, Adalberth G. Cortisone injection with anesthetic additives for radial epicondylalgia (tennis elbow). *Clin Orthop Relat Res* 1995;99 –105.
181. Wolf JM, Ozer K, Scott F, Gordon MJV, Williams AE. Comparison of autologous blood, corticosteroid, and saline injection in the treatment of lateral epicondylitis: A prospective, randomized, controlled multicenter study. *J Hand Surg* 2011;36A:1269–1272.
182. Branson R, Naidu K, du Toit C, Rotstein AH, Kiss R, McMillan D, Fooks L, Coombes BK, Vicenzino B. Comparison of corticosteroid, autologous blood or sclerosant injections for chronic tennis elbow. *J Sci Med Sport* 2016;29.pii: S1440-2440(16)30226-2.
183. Keizer SB, Rutten HP, Pilot P, Morre HH, v Os JJ, Verburg AD. Botulinum toxin injection versus surgical treatment for tennis elbow: a randomized pilot study. *Clin Orthop Relat Res* 2002:125–131.
184. Wong SM, Hui AC, Tong PY, Poon DW, Yu E, Wong LK. Treatment of lateral epicondylitis with botulinum toxin: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Ann Intern Med* 2005;143:793–797.
185. Placzek R, Drescher W, Deuretzbacher G, Hempfing A, Meiss AL. Treatment of chronic radial epicondylitis with botulinum toxin A. A double-blind, placebo-controlled, randomized multicenter study. *J Bone Joint Surg* 2007;89A:255–260.
186. Hayton MJ, Santini AJA, Huhges PJ, Frostick SP, Trail IA, Stanley JK. Botulinum toxin injection in the treatment of tennis elbow. *J Bone J Surg* 2005;87-A(3):503-507.

187. Akermark C, Crone H, Elsasser U, Forsskahl B. Glycosaminoglycan polysulfate injections in lateral humeral epicondylalgia: a placebo-controlled double-blind trial. *Int J Sports Med* 1995;16:196–200.
188. Paolini JA, Appleyard RC, Nelson J, Murrel GAC. Topical nitric oxide application in the treatment of chronic extensor tendinosis at the elbow. A randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical trial. *Am J Sport Med* 2003;31(6):915-920.
189. Edwards SG, Calandruccio JH. Autologous blood injections for refractory lateral epicondylitis. *J Hand Surg* 2003;28A:272–278.
190. Connell DA, Ali KE, Ahmad M, Lambert S, Corbett S, Curtis M. Ultrasound-guided autologous blood injection for tennis elbow. *Skeletal Radiol* 2006;35:371–377.
191. Kazemi M, Azma K, Tavana B, Rezaiee Moghaddam F, Panahi A: Autologous blood versus corticosteroid local injection in the short-term treatment of lateral elbow tendinopathy: A randomized clinical trial of efficacy. *Am J Phys Med Rehabil* 2010;89:660–667.
192. Mishra A, Pavelko T. Treatment of chronic elbow tendinosis with buffered Platelet-Rich Plasma. *Am J Sport Med*;2006;34(11):1774-1778.
193. Creany L, Wallace A, Curtis M, Connell D. Growth factor-based therapies provide additional benefit beyond physical therapy in resistant elbow tendinopathy: a prospective, single-blind, randomised trial of autologous blood injections versus platelet-rich plasma injections. *Br J Sports Med* 2011;45:966–971.
194. Morrey BF. Reoperation for failed surgical treatment of refractory lateral epicondylitis. *J Shoulder Elbow Surg* 1992;7:47-55.
195. Organ SW, Nirschl RP, Kraushaar BS, Guidi EJ. Salvage Surgery for Lateral Tennis Elbow. *Am J Sport Med* 1997;25(6):746-750.
196. Almquist EE, Necking Lars, Bach AW. Epicondylar resection with anconeus muscle transfer for chronic lateral epicondylitis. *J Hand Surg* 1998;23A:723-731.
197. Degen RM, Cancienne JM, Camp CL, Altchek DW, Dines JS, Werner BC. Three or more preoperative injections is the most significant risk factor for revision surgery after operative treatment of lateral epicondylitis: an analysis of 3863 patients. *J Shoulder Elbow Surg.* 2017;13.pii: S1058-2746(16)30567-5.
198. Calvert PT, Allum RL, Macpherson IS, Bentley G. Simple lateral release in treatment of tennis elbow. *J Royal Society Med* 1985;78:912-915.

199. Verhaar J, Walenkamp G, Kester A, van Mameren H, van der Linden T. Lateral extensor release for tennis elbow. A prospective study long term follow up. *J Bone J Surg* 1993;75(7):1034-1042.
200. Garden RS. Tennis Elbow. *J Bone J Surg* 1961;43:100-106.
201. Carroll RE, Jorgensen EC. Evaluation of the Garden procedure for lateral epicondylitis. *Clin Orthop Relat Serch* 1968;60:201-204.
202. Spencer GE, Herndon C. Surgical treatment of epicondylitis. *J Bone J Surg* 1953;35-A(2):421-424.
203. Posch JN, Goldberg VM, Larrey R. Extensor fasciotomy for tennis elbow. A long term follow up study. *Clin Orthop Relat Res* 1978;135:179-182.
204. Coonrad RW, Hooper WR. Tennis elbow: its course, natural history, conservative and surgical management. *J Bone Joint Surg Am* 1973;1177-1182.
205. Schipper ON, Dunn JH, Ochiati DH, Donovan JS, Nirschl RP. Nirschl surgical technique for concomitant lateral and medial elbow tendinosis. A retrospective review of 53 elbows with a mean follow-up of 11.7 Years. *Am J Sport Med* 2011;39(5):972-976.
206. Baumgard SH, Schwartz DR. Percutaneous release of the epicondylar muscles for humeral epicondylitis. *Am J Sports Med* 1982;10(4):233-236.
207. Yergler B, Turner T. Percutaneous extensor tenotomy for chronic tennis elbow: an office procedure. *Orthopedics* 1985;8(10):1261-1263.
208. Grundberg AB, Dobson JF. Percutaneous release of the common extensor origin for tennis elbow. *Clin Orthop Relat Res* 2000;376:137-140.
209. Dunkow DT, Jatti M, Muddu BN. A comparison of open and percutaneous techniques in the surgical treatment of tennis elbow. *J Bone J Surg* 2004;86(5):701-704.
210. Buchbinder R, Johnston RV, Barnsley L, Assendelft WJ, Bell SN, Smidt N. Surgery for lateral elbow pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011 Mar 16;(3):CD003525.
211. Jiménez I, Marcos-García A, Muratore-Moreno G, Medina J. Cuatro gestos quirúrgicos en el tratamiento de la epicondilitis. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2016;60(1):38-43.
212. Baker CL Jr1, Baker CL 3rd. Long-term follow-up of arthroscopic treatment of lateral epicondylitis. *Am J Spots Med*. 2008;36(2):254-60.
213. Owens BD, Murphy KP, Kuklo TR. Arthroscopic release for lateral epicondylitis. *Arthroscopy*. 2001 Jul;17(6):582-587.

214. Peart RE, Strickler SS, Schweitzer KM Jr. Lateral epicondylitis: a comparative study of open and arthroscopic lateral release. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2004;33(11):565-567.
215. Grifka J, Boenke S, Krämer J. Endoscopic therapy in epicondylitis radialis humeri. *Arthroscopy*. 1995;11(6):743-748.
216. Othmann AM. Arthroscopic versus percutaneous release of common extensor origin for treatment of chronic tennis elbow. *Arch Orthop Trauma Surg* 2011;131(3):383-8.
217. Gerwin M, Hotchkiss RN, Weiland AJ. Alternative operative exposures of the posterior aspect of the humeral diaphysis with reference to the radial nerve. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78(11):1690-1695.
218. Stevens DE, Smith CB, Harwood B, Rice CL. In vivo measurement of fascicle length and pennation of the human anconeus muscle at several elbow joint angles. *J. Anat* 2014;225:502-509.

VIII. ANEXOS

VIII.1 ANEXO I. LISTADO DE ABREVIATURAS.

Kg: Kilogramo.

ECRB: Músculo extensor radial corto del carpo.

ECRL: Músculo extensor radial largo del carpo.

BR: Músculo braquiorradial.

NR: Nervio radial.

FCR: Músculo flexor radial del carpo.

EDC: Músculo extensor común de los dedos.

EDM: Músculo extensor propio del quinto dedo.

ECU: Músculo extensor cubital del carpo.

E: Epicóndilo lateral humeral.

T: Tróclea humeral.

C: Capitulum humeral.

M: Ecicóndilo medial humeral.

CM: Columna medial humeral.

CL: Columna lateral humeral.

F: Fosa olecraniana.

f: Fosa sigmoidea.

fr: Fosa radial.

D: Diáfisis humeral.

S: surco capítulo-troclear

LCL: Ligamento colateral lateral del codo.

LUCL: Ligamento colateral ulnar lateral.

cm: Centímetros.

mm: Milímetros

NIP: Nervio interóseo posterior.

EMG: Electromiograma.

PRP: Plasma rico en plaquetas.

α : Arco de circunferencia de la musculatura epicondilea

L: Longitud del arco de circunferencia

P: Perímetro

r: Radio de circunferencia del epicóndilo lateral

VIII.2 ANEXO II. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS

CADÁVER Nº:

1. Datos epidemiológicos:

Registro:

Sexo:

Fecha de nacimiento:

Fecha de defunción:

Lateralidad:

2. Parámetros nerviosos:

a. Músculo anconeo

i. Calibre de la rama nerviosa:

ii. Distancia entre borde posterior del epicóndilo y rama nerviosa:

iii. Punto de entrada: Distancia entre borde posterior y entrada al músculo

Posición del codo	Distancia cráneo-caudal	Distancia anteroposterior
Extensión		
Flexión 30°		
Flexión 45°		
Flexión 70°		
Flexión 90°		

b. Nervio interóseo posterior: Distancia entre entrada en la arcada de Fröhse y borde anterior de epicóndilo lateral.

Distancia cráneo-caudal	Distancia anteroposterior

c. Puntos de entrada: Distancia entre borde anterior y entrada al músculo

Músculo	Distancia cráneo caudal	Distancia anteroposterior
ECRB		
EDC		
ECU		
Anconeo		

3. Parámetros musculo-tendinosos

a. Características insercionales

Músculo	Long	Trans	Espesor	Angulo	área	perímetro
ECRB						
EDC						
ECU						
Anconeo						

b. Tipo inserción ECRB:

i. Arco fibroso ☐

ii. Arco muscular ☐

iii. Ausencia arco ☐

c. Longitud de la inserción ulnar músculo anconeo:

4. Parámetros ligamentosos: LCL

a. Longitud del ligamento:

b. Inserción epicondilea:

Longitudinal	Transversal	Área

5. Parámetros óseos: epicóndilo lateral



Longitudinal	Transversal	radio	perímetro	Área



VIII.3 ANEXO III. PARAMETROS DE ESTRUCTURAS NEUROLÓGICAS I

Tabla 1. Calibre de la rama nerviosa del músculo anconeó.

	Brazo derecho	Brazo izquierdo
Muestra 1	0.51 mm	0.45 mm
Muestra 2	0.58 mm	0.47 mm
Muestra 3	0.64 mm	0.60 mm
Muestra 4	0.63 mm	0.59 mm
Muestra 5	0.50 mm	0.50 mm
Muestra 6	0.64 mm	0.58 mm
Muestra 7	0.59 mm	0.59 mm
Muestra 8	0.53 mm	0.64 mm
Muestra 9	0.52 mm	0.59 mm
Muestra 10	0.62 mm	0.63 mm
Muestra 11	0.41 mm	0.48 mm
Muestra 12	0.55 mm	0.53 mm
Muestra 13	0.51 mm	0.61 mm
Muestra 14	0.52 mm	0.54 mm
Muestra 15	0.51 mm	0.53 mm
Muestra 16	0.48 mm	0.50 mm
Muestra 17	0.57 mm	0.60 mm
Muestra 18	0.59 mm	0.59 mm
Muestra 19	0.57 mm	0.53 mm
Muestra 20	0.71 mm	-
Muestra 21	0.71 mm	0.74 mm
Muestra 22	0.54 mm	0.55 mm
Muestra 23	0.61 mm	0.65 mm
Muestra 24	0.55 mm	0.53 mm
Muestra 25	0.46 mm	-

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la rama nerviosa del músculo anconeal (los datos de todas las medidas expresados en mm).

Diámetro Rama Anconeal 1

N	Válidos	48
	Perdidos	2
Media		,5640
Desv. típ.		,06912
Varianza		,005
Mínimo		,41
Máximo		,74
Percentiles	5	,4545
	95	,7100

Tabla 3: Contraste de normalidad del diámetro de la rama nerviosa del anconeal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Diámetro Rama nerviosa del Anconeal
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	,5640
	Desviación típica	,06912
Diferencias más extremas	Absoluta	,084
	Positiva	,084
	Negativa	-,063
Z de Kolmogorov-Smirnov		,584
Sig. asintót. (bilateral)		,885

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

VIII.4 ANEXO IV. PARAMETROS DE ESTRUCTURAS NEUROLÓGICAS II

Tabla 4. Distancia entre la rama nerviosa del músculo ancóneo y el borde posterior del epicóndilo lateral.

	Brazo derecho	Brazo izquierdo
Muestra 1	12.00 mm posterior	12.50 mm posterior
Muestra 2	12.00 mm posterior	11.50 mm posterior
Muestra 3	12.62 mm posterior	12.02 mm posterior
Muestra 4	11.91 mm posterior	12.14 mm posterior
Muestra 5	10.51 mm posterior	10.93 mm posterior
Muestra 6	11.16 mm posterior	11.66 mm posterior
Muestra 7	12.04 mm posterior	13.36 mm posterior
Muestra 8	12.91 mm posterior	12.00 mm posterior
Muestra 9	10.95 mm posterior	10.35 mm posterior
Muestra 10	12.70 mm posterior	12.70 mm posterior
Muestra 11	11.00 mm posterior	12.36 mm posterior
Muestra 12	12.65 mm posterior	12.55 mm posterior
Muestra 13	10.03 mm posterior	10.03 mm posterior
Muestra 14	11.58 mm posterior	12.84 mm posterior
Muestra 15	11.78 mm posterior	11.84 mm posterior
Muestra 16	11.45 mm posterior	11.48 mm posterior
Muestra 17	10.62 mm posterior	10.00 mm posterior
Muestra 18	11.92 mm posterior	11.84 mm posterior
Muestra 19	11.58 mm posterior	12.05 mm posterior
Muestra 20	11.01 mm posterior	-
Muestra 21	10.33 mm posterior	11.72 mm posterior
Muestra 22	10.02 mm posterior	9.69 mm posterior
Muestra 23	11.05 mm posterior	10.87 mm posterior
Muestra 24	10.98 mm posterior	11.32 mm posterior
Muestra 25	9.68 mm posterior	-

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de la distancia entre rama nerviosa del músculo ancóneo y borde posterior del epicóndilo.

N	Válidos	48
	Perdidos	2
Media		11,5048
Desv. típ.		,92531
Varianza		,856
Mínimo		9,68
Máximo		13,36
Percentiles	5	9,8295
	95	12,8785

Tabla 6. Contraste de normalidad de la de la distancia entre rama nerviosa del músculo ancóneo y borde posterior del epicóndilo.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Longitud de la rama nerviosa del anconeos
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	11,5048
	Desviación típica	,92531
Diferencias más extremas	Absoluta	,081
	Positiva	,070
	Negativa	-,081
Z de Kolmogorov-Smirnov		,558
Sig. asintót. (bilateral)		,914

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

VIII.5. ANEXO V. PARAMETROS DE ESTRUCTURAS NEUROLÓGICAS III

Tabla 7. Distancia entre el punto de entrada de la rama de inervación del músculo anconeal y el borde posterior del epicóndilo lateral con el codo en extensión.

	Brazo derecho		Brazo izquierdo	
Muestra 1	12.00 mm posterior	3.00 mm distal	12.50 mm posterior	0 mm
Muestra 2	12.00 mm posterior	4.11 mm distal	11.50 mm posterior	7.9 mm distal
Muestra 3	12.62 mm posterior	0.00 mm	12.02 mm posterior	0.00 mm
Muestra 4	11.91 mm posterior	0.00 mm	12.14 mm posterior	5.6 mm distal
Muestra 5	10.51 mm posterior	0.73 mm distal	10.93 mm posterior	0.00 mm
Muestra 6	11.16 mm posterior	5.42 mm distal	11.66 mm posterior	4.70 mm distal
Muestra 7	12.04 mm posterior	6.00 mm distal	13.36 mm posterior	0.78 mm distal
Muestra 8	12.91 mm posterior	5.09 mm distal	12.00 mm posterior	5 mm distal
Muestra 9	10.95 mm posterior	0.00 mm	10.35 mm posterior	0.00 mm
Muestra 10	12.70 mm posterior	0.00 mm	12.70 mm posterior	0.00 mm
Muestra 11	11.00 mm posterior	2.50 mm distal	12.36 mm posterior	0.62 mm distal
Muestra 12	12.65 mm posterior	0.00 mm	12.55 mm posterior	0.55 mm distal
Muestra 13	9.03 mm posterior	0.00 mm	9.71 mm posterior	0.00 mm
Muestra 14	11.58 mm posterior	0.30 mm distal	12.84 mm posterior	0.00 mm
Muestra 15	11.78 mm posterior	3.26 mm distal	11.84 mm posterior	3.1 mm distal
Muestra 16	9.04 mm posterior	4.55 mm distal	9.57 mm posterior	2.1 mm distal
Muestra 17	10.62 mm posterior	1.12 mm distal	10.00 mm posterior	0.00 mm
Muestra 18	11.92 mm posterior	0.00 mm	11.84 mm posterior	0.00 mm
Muestra 19	11.58 mm posterior	0.00 mm	12.05 mm posterior	3.22 mm distal
Muestra 20	11.01 mm posterior	1 mm distal	-	-
Muestra 21	10.33 mm posterior	3.65 mm distal	11.72 mm posterior	0 mm
Muestra 22	10.02 mm posterior	0 mm	9.69 mm posterior	0 mm
Muestra 23	11.05 mm posterior	4.30 mm distal	10.87 mm posterior	2.26 mm distal
Muestra 24	10.98 mm posterior	0 mm	11.32 mm posterior	3.56 mm distal
Muestra 25	9.68 mm posterior	4.56 mm distal	-	-

Tabla 8. Distancia entre el punto de entrada de la rama de inervación del músculo anconeó y el borde posterior del epicóndilo lateral con el codo a 30° de flexión.

	Brazo derecho		Brazo izquierdo	
Muestra 1	12.00 mm posterior	0.00 mm	13.00 mm posterior	0.00 mm
Muestra 2	12.00 mm posterior	7.90 mm distal	11.5 mm posterior	5.34 mm distal
Muestra 3	12.39 mm posterior	8.32 mm distal	13.06 mm posterior	3.40 mm distal
Muestra 4	12.35 mm posterior	1.73 mm distal	13.00 mm posterior	0.00 mm
Muestra 5	13.51 mm posterior	8.34 mm distal	13.74 mm posterior	3.11 mm distal
Muestra 6	12.39 mm posterior	3.65 mm distal	12.00 mm posterior	0.00 mm
Muestra 7	13.20 mm posterior	0.00 mm	13.62 mm posterior	0.00 mm
Muestra 8	13.91 mm posterior	2.40 mm distal	13.37 mm posterior	5.11 mm distal
Muestra 9	12.75 mm posterior	0.00 mm distal	13.35 mm posterior	3.55 mm distal
Muestra 10	13.72 mm posterior	8.41 mm distal	13.51 mm posterior	4.79 mm distal
Muestra 11	13.10 mm posterior	7.80 mm distal	13.97 mm posterior	5.07 mm distal
Muestra 12	13.34 mm posterior	8.23 mm distal	13.22 mm posterior	7.86 mm distal
Muestra 13	10.03 mm posterior	4.31 mm distal	10.03 mm posterior	4.67 mm distal
Muestra 14	13.49 mm posterior	3.00 mm distal	13.68 mm posterior	4.23 mm distal
Muestra 15	13.29 mm posterior	7.63 mm distal	12.38 mm posterior	6.00 mm distal
Muestra 16	11.45 mm posterior	0.00 mm	11.48 mm posterior	0.00 mm
Muestra 17	13.92 mm posterior	6.02 mm distal	13.55 mm posterior	5.34 mm distal
Muestra 18	12.26 mm posterior	4.62 mm distal	12.66 mm posterior	3.97 mm distal
Muestra 19	11.68 mm posterior	4.95 mm distal	12.79 mm posterior	5.16 mm distal
Muestra 20	12.58 mm posterior	8.99 mm distal	-	-
Muestra 21	11.83 mm posterior	8.78 mm distal	12.29 mm posterior	5.25 mm distal
Muestra 22	10.38 mm posterior	4.48 mm distal	10.67 mm posterior	3.89 mm distal
Muestra 23	12.36 mm posterior	0 mm	11.57 mm posterior	3.87 mm distal
Muestra 24	12.55 mm posterior	5.26 mm distal	12.68 mm posterior	6.68 mm distal
Muestra 25	11.06 mm posterior	0 mm	-	-

Tabla 9. Distancia entre el punto de entrada de la rama de inervación del músculo anconeó y el borde posterior del epicóndilo lateral con el codo a 45° de flexión.

Brazo derecho			Brazo izquierdo	
Muestra 1	13.48 mm posterior	5.00 mm distal	14.78 mm posterior	5.50 mm distal
Muestra 2	14.07 mm posterior	10.25 mm distal	12.38 mm posterior	8.64 mm distal
Muestra 3	13.00 mm posterior	10.23 mm distal	14.06 mm posterior	6.00 mm distal
Muestra 4	13.89 mm posterior	10.85 mm distal	14.98 mm posterior	4.66 mm distal
Muestra 5	14.57 mm posterior	10.57 mm distal	15.74 mm posterior	7.00 mm distal
Muestra 6	13.27 mm posterior	6.65 mm distal	15.55 mm posterior	5.85 mm distal
Muestra 7	13.60 mm posterior	6.88 mm distal	14.55 mm posterior	6.33 mm distal
Muestra 8	15.05 mm posterior	7.37 mm distal	15.37 mm posterior	8.53 mm distal
Muestra 9	15.06 mm posterior	8.63 mm distal	15.32 mm posterior	7.39 mm distal
Muestra 10	14.65 mm posterior	9.72 mm distal	15.27 mm posterior	9.52 mm distal
Muestra 11	15.10 mm posterior	10.80 mm distal	14.95 mm posterior	8.54 mm distal
Muestra 12	14.17 mm posterior	9.95 mm distal	15.19 mm posterior	9.16 mm distal
Muestra 13	10.65 mm posterior	5.7 mm distal	11.26 mm posterior	6.93 mm distal
Muestra 14	14.06 mm posterior	6.33 mm distal	15.63 mm posterior	7.01 mm distal
Muestra 15	14.05 mm posterior	10.57 mm distal	14.50 mm posterior	9.28 mm distal
Muestra 16	13.45 mm posterior	5.87 mm distal	14.01 mm posterior	5.21 mm distal
Muestra 17	14.37 mm posterior	10.91 mm distal	14.35 mm posterior	10.55 mm distal
Muestra 18	13.14 mm posterior	10.02 mm distal	13.62 mm posterior	10.08 mm distal
Muestra 19	13.28 mm posterior	5.84 mm distal	13.33 mm posterior	6.87 mm distal
Muestra 20	14.61 mm posterior	11.39 mm distal	-	-
Muestra 21	12.82 mm posterior	11.70 mm distal	13.01 mm posterior	9.17 mm distal
Muestra 22	12.43 mm posterior	11.25 mm distal	12.51 mm posterior	7.42 mm distal
Muestra 23	14.15 mm posterior	7.58 mm distal	13.66 mm posterior	8.21 mm distal
Muestra 24	13.57 mm posterior	8.26 mm distal	14.01 mm posterior	9.36 mm distal
Muestra 25	12.57 mm posterior	4.87 mm distal	-	-

Tabla 10. Distancia entre el punto de entrada de la rama de inervación del músculo anconeó y el borde posterior del epicóndilo lateral con el codo a 70° de flexión.

	Brazo derecho		Brazo izquierdo	
Muestra 1	15.17 mm posterior	9.73 mm distal	15.51 mm posterior	10.02 mm distal
Muestra 2	14.87 mm posterior	9.58 mm distal	14.64 mm posterior	10.35 mm distal
Muestra 3	13.41 mm posterior	10.25 mm distal	17.37 mm posterior	8.28 mm distal
Muestra 4	14.49 mm posterior	11.64 mm distal	17.71 mm posterior	7.30 mm distal
Muestra 5	15.12 mm posterior	11.91 mm distal	16.74 mm posterior	10.39 mm distal
Muestra 6	15.26 mm posterior	8.50 mm distal	17.55 mm posterior	10.79 mm distal
Muestra 7	14.86 mm posterior	8.56 mm distal	17.73 mm posterior	9.71 mm distal
Muestra 8	17.24 mm posterior	11.69 mm distal	16.39 mm posterior	9.00 mm distal
Muestra 9	16.95 mm posterior	9.34 mm distal	15.62 mm posterior	10.10 mm distal
Muestra 10	16.70 mm posterior	10.82 mm distal	16.81 mm posterior	10.80 mm distal
Muestra 11	16.03 mm posterior	11.61 mm distal	16.93 mm posterior	10.85 mm distal
Muestra 12	15.34 mm posterior	10.23 mm distal	16.41 mm posterior	9.99 mm distal
Muestra 13	14.16 mm posterior	8.30 mm distal	14.50 mm posterior	8.75 mm distal
Muestra 14	15.12 mm posterior	9.54 mm distal	16.00 mm posterior	10.74 mm distal
Muestra 15	15.40 mm posterior	11.63 mm distal	15.13 mm posterior	10.14 mm distal
Muestra 16	15.21 mm posterior	10.05 mm distal	15.24 mm posterior	10.30 mm distal
Muestra 17	15.66 mm posterior	11.33 mm distal	15.92 mm posterior	11.36 mm distal
Muestra 18	14.83 mm posterior	11.13 mm distal	14.71 mm posterior	10.37 mm distal
Muestra 19	14.70 mm posterior	9.63 mm distal	15.11 mm posterior	10.52 mm distal
Muestra 20	16.62 mm posterior	14.39 mm distal	-	-
Muestra 21	14.42 mm posterior	13.70 mm distal	13.34 mm posterior	10.87 mm distal
Muestra 22	12.37 mm posterior	14.03 mm distal	13.16 mm posterior	9.65 mm distal
Muestra 23	16.38 mm posterior	10.10 mm distal	15.63 mm posterior	10.80 mm distal
Muestra 24	15.27 mm posterior	11.23 mm distal	15.98 mm posterior	10.26 mm distal
Muestra 25	14.58 mm posterior	8.96 mm distal	-	-

Tabla 11. Distancia entre el punto de entrada de la rama de inervación del músculo anconeó y el borde posterior del epicóndilo lateral con el codo a 90° de flexión.

Brazo derecho			Brazo izquierdo	
Muestra 1	15.5 mm posterior	11.43 mm distal	15.83 mm posterior	11.16 mm distal
Muestra 2	16.53 mm posterior	12.52 mm distal	16.41 mm posterior	13.70 mm distal
Muestra 3	16.31 mm posterior	14.95 mm distal	17.37 mm posterior	15.00 mm distal
Muestra 4	17.93 mm posterior	13.90 mm distal	19.47 mm posterior	11.85 mm distal
Muestra 5	19.70 mm posterior	13.00 mm distal	17.64 mm posterior	13.81 mm distal
Muestra 6	17.40 mm posterior	13.27 mm distal	18.03 mm posterior	12.00 mm distal
Muestra 7	16.36 mm posterior	12.00 mm distal	17.96 mm posterior	12.34 mm distal
Muestra 8	18.10 mm posterior	14.98 mm distal	18.39 mm posterior	13.23 mm distal
Muestra 9	16.06 mm posterior	13.83 mm distal	16.62 mm posterior	13.05 mm distal
Muestra 10	17.39 mm posterior	12.22 mm distal	18.12 mm posterior	13.80 mm distal
Muestra 11	18.24 mm posterior	13.63 mm distal	18.52 mm posterior	13.13 mm distal
Muestra 12	18.34 mm posterior	14.17 mm distal	17.95 mm posterior	14.16 mm distal
Muestra 13	15.53 mm posterior	11.78 mm distal	15.12 mm posterior	12.53 mm distal
Muestra 14	16.64 mm posterior	12.64 mm distal	16.25 mm posterior	12.05 mm distal
Muestra 15	17.58 mm posterior	14.91 mm distal	17.04 mm posterior	13.23 mm distal
Muestra 16	17.83 mm posterior	14.12 mm distal	16.77 mm posterior	13.3 mm distal
Muestra 17	16.58 mm posterior	13.69 mm distal	18.19 mm posterior	14.36 mm distal
Muestra 18	15.70 mm posterior	12.70 mm distal	15.19 mm posterior	13.10 mm distal
Muestra 19	16.51 mm posterior	12.16 mm distal	17.47 mm posterior	13.10 mm distal
Muestra 20	17.98 mm posterior	17.18 mm distal	-	-
Muestra 21	15.53 mm posterior	15.22 mm distal	14.20 mm posterior	11.90 mm distal
Muestra 22	14.45 mm posterior	15.91 mm distal	14.70 mm posterior	12.51 mm distal
Muestra 23	16.52 mm posterior	14.57 mm distal	17.00 mm posterior	13.61 mm distal
Muestra 24	15.99 mm posterior	13.56 mm distal	16.04 mm posterior	12.41 mm distal
Muestra 25	15.23 mm posterior	12.02 mm distal	-	-

Tabla 12. Estadísticos descriptivos de la distancia horizontal al epicóndilo en distintos grados de flexión (0º, 30º, 45º, 70º, 90º) (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

		Enter Point Anconeo Ext Horizontal	Enter Point Anconeo F30mm Horizontal	Enter Point Anconeo F45mm Horizontal	Enter Point Anconeo F70mm Horizontal	Enter Point Anconeo F90mm Horizontal
N	Válidos	48	48	48	48	48
	Perdidos	2	2	2	2	2
Media		11,3665	12,5617	13,9804	15,5060	16,8794
Desv. típ.		1,12044	1,02984	1,10699	1,20677	1,27152
Varianza		1,255	1,061	1,225	1,456	1,617
Mínimo		8,57	10,03	10,65	12,37	14,20
Máximo		13,36	13,97	15,74	17,73	19,70
Percentiles	5	9,0345	10,1875	11,7640	13,2410	14,5625
	95	12,8785	13,9155	15,5940	17,6380	19,0425

Tabla 13. Contraste de normalidad de la distancia horizontal al epicóndilo en distintos grados de flexión (0º, 30º, 45º, 70º, 90º) (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Enter Point Anconeo Ext Horizontal	Enter Point Anconeo F30mm Horizontal	Enter Point Anconeo F45mm Horizontal	Enter Point Anconeo F70mm Horizontal	Enter Point Anconeo F90mm Horizontal
N		48	48	48	48	48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	11,3665	12,5617	13,9804	15,5060	16,8794
	Desviación típica	1,12044	1,02984	1,10699	1,20677	1,27152
Diferencias más extremas	Absoluta	,117	,102	,094	,080	,088
	Positiva	,063	,086	,056	,078	,075
	Negativa	-,117	-,102	-,094	-,080	-,088
Z de Kolmogorov-Smirnov		,812	,709	,651	,554	,608
Sig. asintót. (bilateral)		,524	,696	,790	,919	,854

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 14: Estadísticos descriptivos de la distancia vertical al epicóndilo hasta el punto de entrada al músculo del nervio anconeal en distintos grados de flexión (0°, 30°, 45°, 70°, 90°) (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

		Estadísticos				
		Enter Point Anconeal Ext Vertical	Enter Point Anconeal F30mm Vertical	Enter Point Anconeal F45mm Vertical	Enter Point Anconeal F70mm Vertical	Enter Point Anconeal F90mm Vertical
N	Válidos	48	48	48	48	48
	Perdidos	2	2	2	2	2
Media		2,3406	4,2169	8,2167	10,4004	13,3269
Desv. típ.		2,55619	2,89695	2,03313	1,38614	1,23158
Varianza		6,534	8,392	4,134	1,921	1,517
Mínimo		,00	,00	4,66	7,30	11,16
Máximo		7,90	8,99	11,70	14,39	17,18
Percentiles	5	,0000	,0000	4,9285	8,2890	11,5875
	95	7,5750	8,6135	11,3270	13,8815	15,5995

Tabla 15: Contraste de normalidad de la distancia vertical al epicóndilo hasta el punto de entrada al músculo del nervio radial común en distintos grados de flexión (0º, 30º, 45º, 70º, 90º) (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Enter Point Anconeal Ext Vertical	Enter Point Anconeal F30mm Vertical	Enter Point Anconeal F45mm Vertical	Enter Point Anconeal F70mm Vertical	Enter Point Anconeal F90mm Vertical
N		48	48	48	48	48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	2,3406	4,2169	8,2167	10,4004	13,3269
	Desviación típica	2,55619	2,89695	2,03313	1,38614	1,23158
Diferencias más extremas	Absoluta	,258	,156	,099	,117	,075
	Positiva	,258	,156	,099	,117	,075
	Negativa	-,180	-,089	-,095	-,080	-,063
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,785	1,084	,683	,813	,516
Sig. asintót. (bilateral)		,003	,191	,739	,523	,953

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

VIII.6 ANEXO VI. PARAMETROS DE ESTRUCTURAS NEUROLOGICAS IV

Tabla 16. Distancia entre entrada del nervio interóseo posterior en la arcada de Fröhse y el borde anterior del epicóndilo lateral.

	Brazo derecho		Brazo izquierdo	
Muestra 1	25.00 mm distal	21.05 mm medial	23.50 mm distal	19.87 mm medial
Muestra 2	19.17 mm distal	21.99 mm medial	20.21 mm distal	20.32 mm medial
Muestra 3	33.91 mm distal	23.84 mm medial	31.30 mm distal	21.13 mm medial
Muestra 4	43.91 mm distal	23.34 mm medial	43.62 mm distal	22.60 mm medial
Muestra 5	41.03 mm distal	24.00 mm medial	42.88 mm distal	23.83 mm medial
Muestra 6	40.83 mm distal	24.21 mm medial	43.00 mm distal	24.78 mm medial
Muestra 7	22.96 mm distal	20.30 mm medial	23.83 mm distal	22.59 mm medial
Muestra 8	42.81 mm distal	29.91 mm medial	42.91 mm distal	30.33 mm medial
Muestra 9	33.56 mm distal	22.02 mm medial	34.10 mm distal	21.95 mm medial
Muestra 10	34.30 mm distal	22.43 mm medial	35.61 mm distal	20.03 mm medial
Muestra 11	31.44 mm distal	23.68 mm medial	32.35 mm distal	22.22 mm medial
Muestra 12	36.72 mm distal	26.93 mm medial	37.07 mm distal	27.03 mm medial
Muestra 13	26.46 mm distal	21.27 mm medial	25.54 mm distal	20.10 mm medial
Muestra 14	42.01 mm distal	26.09 mm medial	40.85 mm distal	25.19 mm medial
Muestra 15	35.82 mm distal	19.92 mm medial	32.83 mm distal	18.58 mm medial
Muestra 16	36.93 mm distal	24.08 mm medial	32.15 mm distal	23.72 mm medial
Muestra 17	36.53 mm distal	23.17 mm medial	36.97 mm distal	25.32 mm medial
Muestra 18	40.66 mm distal	25.91 mm medial	43.61 mm distal	22.07 mm medial
Muestra 19	27.86 mm distal	22.79 mm medial	28.93 mm distal	21.36 mm medial
Muestra 20	40.52 mm distal	29.24 mm medial	-	-
Muestra 21	38.20 mm distal	24.98 mm medial	40.97 mm distal	19.80 mm medial
Muestra 22	30.05 mm distal	21.68 mm medial	30.50 mm distal	20.45 mm medial
Muestra 23	34.79 mm distal	24.80 mm medial	32.47 mm distal	22.68 mm medial
Muestra 24	31.86 mm distal	20.05 mm medial	32.75 mm distal	19.98 mm medial
Muestra 25	35.25 mm distal	25.25 mm medial	-	-

Tabla 17. Estadísticos descriptivos de la distancia vertical al epicóndilo hasta el punto de entrada al músculo del nervio interoseo posterior (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

NIP Vertical		
N	Válidos	48
	Perdidos	2
Media		34,3860
Desv. típ.		6,64966
Varianza		44,218
Mínimo		19,17
Máximo		43,91
Percentiles	5	21,4475
	95	43,6155

Tabla 18. Contraste de normalidad de la distancia vertical al epicóndilo hasta el punto de entrada al músculo del nervio interoseo posterior (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
		NIP Vertical
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	34,3860
	Desviación típica	6,64966
Diferencias más extremas	Absoluta	,114
	Positiva	,076
	Negativa	-,114
Z de Kolmogorov-Smirnov		,786
Sig. asintót. (bilateral)		,566

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 19. Estadísticos descriptivos de la distancia horizontal hasta el punto de entrada al músculo del nervio interoseo posterior (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

NIP Horizontal		
N	Válidos	48
	Perdidos	2
Media		23,1012
Desv. típ.		2,71526
Varianza		7,373
Mínimo		18,58
Máximo		30,33
Percentiles	5	19,8315
	95	29,6085

Tabla 20. Contraste de normalidad de la distancia horizontal hasta el punto de entrada al músculo del nervio interoseo posterior (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
		NIP Horizon
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	23,1013
	Desviación típica	2,71526
Diferencias más extremas	Absoluta	,091
	Positiva	,087
	Negativa	-,091
Z de Kolmogorov-Smirnov		,632
Sig. asintót. (bilateral)		,820

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

VIII.7 ANEXO VII. PARAMETROS DE ESTRUCTURAS NEUROLOGICAS V

Tabla 21. Distancia entre el punto de entrada del músculo extensor radial corto del carpo y el borde anterior del epicóndilo lateral.

	Brazo derecho		Brazo izquierdo	
Muestra 1	25.73 mm distal	18.98 mm medial	31.00 mm distal	18.65 mm medial
Muestra 2	35.99 mm distal	19.17 mm medial	36.14 mm distal	20.16 mm medial
Muestra 3	35.62 mm distal	16.84 mm medial	38.81 mm distal	14.79 mm medial
Muestra 4	46.62 mm distal	22.42 mm medial	47.91 mm distal	22.21 mm medial
Muestra 5	49.41 mm distal	20.67 mm medial	49.08 mm distal	22.36 mm medial
Muestra 6	45.83 mm distal	25.67 mm medial	45.30 mm distal	24.36 mm medial
Muestra 7	-	-	34.06 mm distal	20.26 mm medial
Muestra 8	44.95 mm distal	21.92 mm medial	43.87 mm distal	23.72 mm medial
Muestra 9	49.28 mm distal	25.79 mm medial	49.31 mm distal	23.95 mm medial
Muestra 10	40.60 mm distal	25.07 mm medial	42.23 mm distal	23.50 mm medial
Muestra 11	41.27 mm distal	20.21 mm medial	43.81 mm distal	23.31 mm medial
Muestra 12	45.39 mm distal	23.93 mm medial	45.45 mm distal	23.53 mm medial
Muestra13	38.29 mm distal	17.64 mm medial	38.89 mm distal	18.56 mm medial
Muestra 14	44.00 mm distal	19.09 mm medial	40.85 mm distal	23.90 mm medial
Muestra 15	44.43 mm distal	18.34 mm medial	41.64 mm distal	17.66 mm medial
Muestra 16	46.61 mm distal	20.07 mm medial	44.37 mm distal	22.55 mm medial
Muestra 17	49.74 mm distal	25.24 mm medial	47.56 mm distal	22.60 mm medial
Muestra 18	42.02 mm distal	19.72 mm medial	43.51 mm distal	19.63 mm medial
Muestra 19	40.26 mm distal	17.48 mm medial	41.86 mm distal	18.01 mm medial
Muestra 20	48.23 mm distal	30.02 mm medial	-	-
Muestra 21	49.63 mm distal	26.00 mm medial	51.81 mm distal	25.22 mm medial
Muestra 22	31.43 mm distal	24.25 mm medial	33.21 mm distal	23.02 mm medial
Muestra 23	45.11 mm distal	29.05 mm medial	45.01 mm distal	30.22 mm medial
Muestra 24	37.41 mm distal	25.67 mm medial	38.79 mm distal	24.36 mm medial
Muestra 25	43.04 mm distal	27.96 mm medial	-	-

Tabla 22. Distancia entre el punto de entrada del músculo extensor común de los dedos y el borde anterior del epicóndilo lateral.

Brazo derecho			Brazo izquierdo	
Muestra 1	31.42 mm distal	11.35 mm medial	-	-
Muestra 2	80.15 mm distal	8.65 mm medial	78.16 mm distal	8.79 mm medial
Muestra 3	64.38 mm distal	16.37 mm medial	64.64 mm distal	17.96 mm medial
Muestra 4	83.65 mm distal	12.18 mm medial	82.41 mm distal	13.73 mm medial
Muestra 5	70.51 mm distal	18.04 mm medial	75.80 mm distal	19.00 mm medial
Muestra 6	88.22 mm distal	21.29 mm medial	92.11 mm distal	20.5 mm medial
Muestra 7	-	-	76.04 mm distal	11.21 mm medial
Muestra 8	89.12 mm distal	15.22 mm medial	88.00 mm distal	14.65 mm medial
Muestra 9	70.68 mm distal	13.40 mm medial	70.35 mm distal	13.87 mm medial
Muestra 10	83.64 mm distal	19.52 mm medial	83.53 mm distal	18.5 mm medial
Muestra 11	68.86 mm distal	17.15 mm medial	69.29 mm distal	16.25 mm medial
Muestra 12	81.55 mm distal	20.76 mm medial	80.91 mm distal	19.36 mm medial
Muestra 13	72.15 mm distal	14.92 mm medial	71.19 mm distal	13.36 mm medial
Muestra 14	81.71 mm distal	14.39 mm medial	78.74 mm distal	12.05 mm medial
Muestra 15	-	-	64.19 mm distal	12.28 mm medial
Muestra 16	82.33 mm distal	15.37 mm medial	84.72 mm distal	16.16 mm medial
Muestra 17	88.71 mm distal	10.40 mm medial	86.43 mm distal	13.58 mm medial
Muestra 18	72.33 mm distal	12.58 mm medial	69.31 mm distal	11.39 mm medial
Muestra 19	65.58 mm distal	10.67 mm medial	69.96 mm distal	11.00 mm medial
Muestra 20	86.97 mm distal	14.16 mm medial	-	-
Muestra 21	-	-	86.65 mm distal	10.85 mm medial
Muestra 22	68.20 mm distal	8.83 mm medial	66.28 mm distal	8.73 mm medial
Muestra 23	61.18 mm distal	11.64 mm medial	59.88 mm distal	10.77 mm medial
Muestra 24	65.24 mm distal	14.32 mm medial	67.98 mm distal	13.25 mm medial
Muestra 25	78.61 mm distal	13.67 mm medial	-	-

Tabla 23. Distancia entre el punto de entrada del extensor ulnar del carpo y el borde anterior del epicondilo lateral.

Brazo derecho			Brazo izquierdo	
Muestra 1	68.4 mm distal	9.61 mm medial	-	-
Muestra 2	80.75 mm distal	6.80 mm medial	82.58 mm distal	7.33 mm medial
Muestra 3	69.67 mm distal	3.67 mm medial	67.90 mm distal	3.98 mm medial
Muestra 4	90.04 mm distal	7.15 mm medial	89.55 mm distal	7.03 mm medial
Muestra 5	88.77 mm distal	7.52 mm medial	89.91 mm distal	8.20 mm medial
Muestra 6	97.18 mm distal	9.04 mm medial	94.83 mm distal	11.63 mm medial
Muestra 7	-	-	78.68 mm distal	9.48 mm medial
Muestra 8	92.94 mm distal	9.74 mm medial	90.86 mm distal	8.57 mm medial
Muestra 9	80.14 mm distal	6.75 mm medial	80.71 mm distal	7.10 mm medial
Muestra 10	84.06 mm distal	10.46 mm medial	83.21 mm distal	9.55 mm medial
Muestra 11	72.21 mm distal	8.50 mm medial	73.95 mm distal	7.82 mm medial
Muestra 12	87.97 mm distal	8.53 mm medial	88.02 mm distal	8.02 mm medial
Muestra 13	80.49 mm distal	7.18 mm medial	79.25 mm distal	7.31 mm medial
Muestra 14	-	-	81.10 mm distal	5.47 mm medial
Muestra 15	-	-	91.55 mm distal	0.00 mm medial
Muestra 16	97.35 mm distal	6.65 mm medial	98.14 mm distal	7.19 mm medial
Muestra 17	93.10 mm distal	4.09 mm medial	90.88 mm distal	6.50 mm medial
Muestra 18	89.58 mm distal	5.39 mm medial	89.88 mm distal	5.63 mm medial
Muestra 19	79.38 mm distal	0.00 mm medial	80.12 mm distal	3.06 mm medial
Muestra 20	104.19 mm distal	7.75 mm medial	-	-
Muestra 21	-	-	101.22 mm distal	5.26 mm medial
Muestra 22	74.39 mm distal	5.06 mm medial	72.16 mm distal	6.02 mm medial
Muestra 23	66.71 mm distal	5.25 mm medial	68.15 mm distal	6.73 mm medial
Muestra 24	70.83 mm distal	7.89 mm medial	71.49 mm distal	8.51 mm medial
Muestra 25	83.85 mm distal	6.25 mm medial	-	-

Tabla 24. Distancia entre el punto de entrada del músculo ancóneo (rama del nervio interóseo posterior) y el borde anterior del epicóndilo lateral.

	Brazo derecho		Brazo izquierdo	
Muestra 1	-	-	-	-
Muestra 2	-	-	-	-
Muestra 3	46.69 mm distal	1.86 mm medial	46.39 mm distal	1.59 mm medial
Muestra 4	57.12 mm distal	0.00 mm	59.24 mm distal	0.00 mm
Muestra 5	-	-	-	-
Muestra 6	64.39 mm distal	5.06 mm medial	62.65 mm distal	5.41 mm medial
Muestra 7	54.22 mm distal	2.14 mm medial	53.25 mm distal	1.48 mm medial
Muestra 8	75.55 mm distal	2.99 mm medial	74.86 mm distal	2.57 mm medial
Muestra 9	-	-	-	-
Muestra 10	53.70 mm distal	5.18 mm medial	54.16 mm distal	5.75 mm medial
Muestra 11	53.39 mm distal	2.05 mm medial	52.98 mm distal	2.67 mm medial
Muestra 12	47.16 mm distal	1.60 mm medial	48.00 mm distal	0.02 mm medial
Muestra 13	42.01 mm distal	0.38 mm medial	-	-
Muestra 14	35.60 mm distal	4.03 mm medial	31.80 mm distal	5.09 mm medial
Muestra 15	40.80 mm distal	4.49 mm medial	-	-
Muestra 16	36.17 mm distal	2.30 mm medial	41.15 mm distal	1.63 mm medial
Muestra 17	55.40 mm distal	1.91 mm medial	-	-
Muestra 18	-	-	45.09 mm distal	2.06 mm medial
Muestra 19	-	-	-	-
Muestra 20	-	-	-	-
Muestra 21	-	-	-	-
Muestra 22	51.17 mm distal	0 mm	49.42 mm distal	0 mm
Muestra 23	49.26 mm distal	3.21 mm medial	52.28 mm distal	2.17 mm medial
Muestra 24	48.68 mm distal	2.48 mm medial	49.73 mm distal	1.86 mm medial
Muestra 25	50.21 mm distal	4.22 mm medial	-	-

Tabla 25. Estadísticos descriptivos de las medidas máximas verticales de los músculos ERCB, EDC, ECU, y EPA (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

		ERCB Verticall	EDC Vertical	ECU Vertical	Anconeo Verticall
N	Válidos	47	44	43	31
	Perdidos	3	6	7	19
Media		42,4551	75,0400	83,6312	51,0490
Desv. típ.		5,68500	11,07745	9,89436	9,78931
Varianza		32,319	122,710	97,898	95,831
Mínimo		25,73	31,42	66,71	31,80
Máximo		51,81	92,11	104,19	75,55
Percentiles	5	31,1720	60,2050	67,9500	34,0800
	95	49,6960	89,0175	100,6040	75,1360

Tabla 26. Contraste de normalidad de las medidas máximas verticales de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		ERCB Verticall	EDC Vertical	ECU Vertical	Anconeo Vertical
N		47	44	43	31
Parámetros normales ^{a,b}	Media	42,4551	75,0400	83,6312	51,0490
	Desviación típica	5,68500	11,07745	9,89436	9,78931
Diferencias más extremas	Absoluta	,106	,095	,111	,147
	Positiva	,079	,079	,085	,147
	Negativa	-,106	-,095	-,111	-,091
Z de Kolmogorov-Smirnov		,723	,633	,730	,820
Sig. asintót. (bilateral)		,672	,817	,661	,513

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 27. Estadísticos descriptivos de las medidas máximas horizontales de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

		ECRB Horizontal	EDC Horizontal	ECU Horizontal	Anconeo Horizontal
N	Válidos	47	44	43	31
	Perdidos	3	6	7	19
Media		22,2926	14,1505	6,8295	2,4581
Desv. típ.		3,55490	3,44997	2,38372	1,73570
Varianza		12,637	11,902	5,682	3,013
Mínimo		14,79	8,65	,00	,00
Máximo		30,22	21,29	11,63	5,75
Percentiles	5	17,0960	8,7450	,6120	,0000
	95	29,6320	20,6950	10,3160	5,5460

Tabla 28. Contraste de normalidad de las medidas máximas horizontales de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		ECRB Horizontal	EDC Horizontal	ECU Horizontal	Anconeo Horizontal
N		47	44	43	31
Parámetros normales ^{a,b}	Media	22,2926	14,1505	6,8295	2,4581
	Desviación típica	3,55490	3,44997	2,38372	1,73570
Diferencias más extremas	Absoluta	,099	,078	,121	,129
	Positiva	,099	,078	,070	,129
	Negativa	-,065	-,070	-,121	-,094
Z de Kolmogorov-Smirnov		,680	,516	,794	,717
Sig. asintót. (bilateral)		,744	,952	,553	,682

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

VIII.8. ANEXO VIII. PARAMETROS MUSCULOTENDINOSOS

Tabla 29. Inserción en el epicóndilo lateral del músculo extensor radial corto del carpo.

		Espesor tendinoso	Diámetro longitudinal	Diámetro transversal	Área	α	Perímetro	Tipo inserción
Muestra 1	D	0.85 mm	8.00 mm	5.00 mm	40.00 mm ²	20°	2.28 mm	Arco fibroso
	I	0.69 mm	8.00 mm	6.00 mm	48.00 mm ²	22°	2.68 mm	Arco fibroso
Muestra 2	D	1.01 mm	9.87 mm	5.90 mm	58.23 mm ²	23°	3.48 mm	Arco fibroso
	I	1.12 mm	9.62 mm	5.80 mm	55.79 mm ²	25°	3.92 mm	Arco fibroso
Muestra 3	D	0.83 mm	8.81 mm	4.88 mm	42.99 mm ²	22°	1.88 mm	Arco fibroso
	I	0.90 mm	8.76 mm	4.92 mm	43.09 mm ²	22°	2.09 mm	Arco fibroso
Muestra 4	D	1.54 mm	9.31 mm	5.12 mm	40.68 mm ²	42°	4.22 mm	Arco fibroso
	I	1.62 mm	9.22 mm	4.37 mm	40.29 mm ²	45°	4.71 mm	Arco fibroso
Muestra 5	D	1.05 mm	7.96 mm	4.83 mm	38.44 mm ²	23°	2.47 mm	Arco ausente
	I	0.92 mm	6.30 mm	4.01 mm	25.26 mm ²	21°	2.31 mm	Arco ausente
Muestra 6	D	1.21 mm	8.26 mm	6.66 mm	55.01 mm ²	22°	2.39 mm	Arco ausente
	I	1.60 mm	7.95 mm	5.97 mm	47.46 mm ²	24°	2.46 mm	Arco ausente
Muestra 7	D	3.43 mm	12.08 mm	9.71 mm	117.29 mm ²	44°	4.50 mm	Arco fibroso
	I	2.86 mm	10.79 mm	9.79 mm	105.63 mm ²	44°	4.22 mm	Arco fibroso
Muestra 8	D	2.08 mm	9.06 mm	7.07 mm	64.05 mm ²	30°	3.02 mm	Arco fibroso
	I	1.99 mm	8.75 mm	6.48 mm	56.70 mm ²	28°	2.77 mm	Arco fibroso
Muestra 9	D	0.95 mm	8.62 mm	7.11 mm	61.28 mm ²	45°	5.10 mm	Arco ausente
	I	0.86 mm	8.10 mm	6.38 mm	51.67 mm ²	45°	4.95 mm	Arco ausente
Muestra 10	D	0.85 mm	8.50 mm	7.32 mm	62.22 mm ²	25°	2.76 mm	Arco ausente
	I	0.82 mm	8.00 mm	7.52 mm	60.16 mm ²	22°	2.11 mm	Arco ausente
Muestra 11	D	1.42 mm	10.21 mm	9.53 mm	97.30 mm ²	40°	3.48 mm	Arco fibroso
	I	1.34 mm	9.47 mm	8.77 mm	83.05 mm ²	44°	4.12 mm	Arco fibroso
Muestra 12	D	1.21 mm	10.45 mm	7.54 mm	78.79 mm ²	40°	4.74 mm	Arco ausente
	I	1.42 mm	9.62 mm	7.39 mm	71.09 mm ²	36°	4.32 mm	Arco ausente
Muestra 13	D	2.35 mm	7.46 mm	6.39 mm	47.66 mm ²	48°	4.38 mm	Arco fibroso
	I	1.75 mm	8.65 mm	6.03 mm	52.15 mm ²	42°	3.56 mm	Arco fibroso
Muestra 14	D	2.31 mm	8.04 mm	6.92 mm	55.63 mm ²	40°	3.67 mm	Arco ausente
	I	2.02 mm	7.33 mm	6.05 mm	44.34 mm ²	40°	3.42 mm	Arco ausente
Muestra 15	D	0.86 mm	9.91 mm	6.08 mm	60.25 mm ²	20°	2.10 mm	Arco ausente
	I	0.81 mm	8.14 mm	7.18 mm	58.44 mm ²	20°	1.85 mm	Arco ausente
Muestra 16	D	0.60 mm	8.70 mm	6.79 mm	59.07 mm ²	22°	2.18 mm	Arco fibroso
	I	0.71 mm	8.54 mm	5.80 mm	49.53 mm ²	22°	2.10 mm	Arco ausente
Muestra 17	D	1.20 mm	8.92 mm	7.20 mm	64.22 mm ²	40°	3.86 mm	Arco ausente
	I	0.81 mm	8.81 mm	7.40 mm	65.19 mm ²	40°	4.05 mm	Arco ausente

		Espesor tendinoso	Diámetro longitudinal	Diámetro transversal	Área	α	Perímetro	Tipo inserción
Muestra 18	D	1.98 mm	7.91 mm	5.06 mm	40.02 mm ²	40°	3.61 mm	Arco fibroso
	I	1.57 mm	9.35 mm	6.06 mm	56.55 mm ²	40°	3.52 mm	Arco fibroso
Muestra 19	D	1.84 mm	8.93 mm	6.94 mm	61.97 mm ²	36°	2.96 mm	Arco ausente
	I	1.43 mm	9.02 mm	6.21 mm	56.01 mm ²	40°	3.30 mm	Arco ausente
Muestra 20	D	0.8 mm	10.95 mm	8.51 mm	93.18 mm ²	50°	7.18 mm	Arco ausente
	I	-	-	-	-	-	-	-
Muestra 21	D	1.67 mm	9.18 mm	8.90 mm	81.70 mm ²	50°	5.75 mm	Arco fibroso
	I	0.82 mm	9.65 mm	8.82 mm	85.11 mm ²	40°	4.15 mm	Arco fibroso
Muestra 22	D	0.76 mm	8.09 mm	4.90 mm	39.64 mm ²	22°	1.93 mm	Arco fibroso
	I	0.93 mm	6.74 mm	5.13 mm	34.57 mm ²	25°	2.29 mm	Arco fibroso
Muestra 23	D	1.52 mm	9.29 mm	7.98 mm	74.13 mm ²	40°	3.54 mm	Arco ausente
	I	1.46 mm	8.75 mm	7.26 mm	63.52 mm	36°	3.34 mm	Arco ausente
Muestra 24	D	1.21 mm	8.23 mm	6.75 mm	55.55 mm ²	31°	3.17 mm	Arco fibroso
	I	1.35 mm	8.77 mm	7.23 mm	63.40 mm ²	34°	3.28 mm	Arco fibroso
Muestra 25	D	0.91 mm	7.66 mm	6.54 mm	50.09 mm ²	22°	2.36 mm	Arco fibroso
	I	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 30. Inserción en el epicóndilo lateral del músculo extensor común de los dedos.

		Espesor tendinoso	Diámetro longitudinal	Diámetro transversal	Área	A	Perímetro
Muestra 1	D	2.40 mm	7.40 mm	6.71 mm	49.65 mm ²	30°	3.42 mm
	I	2.12 mm	7.50 mm	6.00 mm	45.00 mm ²	33°	4.02 mm
Muestra 2	D	3.24 mm	9.60 mm	5.21 mm	50.01 mm ²	20°	3.03 mm
	I	2.78 mm	8.92 mm	5.88 mm	52.44 mm ²	22°	3.45 mm
Muestra 3	D	3.81 mm	10.63 mm	6.80 mm	72.28 mm ²	26°	2.22 mm
	I	3.33 mm	9.51 mm	5.60 mm	53.25 mm ²	22°	2.09 mm
Muestra 4	D	3.24 mm	10.07 mm	8.00 mm	80.56 mm ²	46°	4.62 mm
	I	3.80 mm	10.02 mm	8.25 mm	82.66 mm ²	40°	4.19 mm
Muestra 5	D	3.29 mm	8.98 mm	5.65 mm	50.73 mm ²	30°	3.22 mm
	I	2.75 mm	7.24 mm	6.21 mm	44.96 mm ²	30°	3.30 mm
Muestra 6	D	2.81 mm	7.50 mm	5.87 mm	44.02 mm ²	22°	2.39 mm
	I	3.16 mm	7.98 mm	6.33 mm	50.51 mm ²	46°	4.71 mm
Muestra 7	D	1.72 mm	8.27 mm	5.85 mm	48.37 mm ²	22°	2.25 mm
	I	2.68 mm	9.75 mm	5.74 mm	55.96 mm ²	28°	2.68 mm
Muestra 8	D	3.50 mm	10.36 mm	8.38 mm	86.81 mm ²	20°	2.01 mm
	I	3.27 mm	9.86 mm	7.35 mm	72.47 mm ²	26°	2.57 mm
Muestra 9	D	2.84 mm	8.25 mm	6.20 mm	51.15 mm ²	50°	5.66 mm
	I	2.95 mm	9.89 mm	7.41 mm	73.28 mm ²	50°	5.50 mm
Muestra 10	D	3.18 mm	10.35 mm	6.64 mm	68.72 mm ²	40°	4.41 mm
	I	3.15 mm	9.55 mm	6.53 mm	62.36 mm ²	40°	3.83 mm
Muestra 11	D	3.26 mm	8.10 mm	7.76 mm	62.85 mm ²	40°	3.48 mm
	I	2.48 mm	8.59 mm	7.02 mm	60.30 mm ²	40°	3.75 mm
Muestra 12	D	3.00 mm	10.57 mm	8.69 mm	91.85 mm ²	50°	5.93 mm
	I	3.43 mm	10.61 mm	8.63 mm	91.56 mm ²	46°	5.40 mm
Muestra 13	D	3.35 mm	8.83 mm	7.07 mm	62.42 mm ²	56°	5.11 mm
	I	2.66 mm	9.50 mm	8.59 mm	81.60 mm ²	56°	4.75 mm
Muestra 14	D	3.44 mm	9.78 mm	8.47 mm	82.83 mm ²	55°	5.05 mm
	I	3.87 mm	10.09 mm	7.89 mm	79.61 mm ²	50°	4.27 mm
Muestra 15	D	2.65 mm	9.03 mm	8.62 mm	77.83 mm ²	50°	5.25 mm
	I	2.12 mm	9.95 mm	8.08 mm	80.39 mm ²	56°	5.19 mm
Muestra 16	D	2.81 mm	8.67 mm	8.44 mm	73.17 mm ²	46°	4.56 mm
	I	2.78 mm	9.08 mm	9.00 mm	81.72 mm ²	50°	4.77 mm
Muestra 17	D	1.85 mm	8.37 mm	7.45 mm	62.35 mm ²	40°	3.63 mm
	I	1.56 mm	8.03 mm	6.78 mm	54.44 mm ²	40°	4.05 mm

		Espesor tendinoso	Diámetro longitudinal	Diámetro transversal	Área	A	Perímetro
Muestra 18	D	3.17 mm	9.26 mm	8.12 mm	75.19 mm ²	50°	4.52 mm
	I	3.03 mm	9.87 mm	8.31 mm	82.01 mm ²	51°	4.49 mm
Muestra 19	D	3.82 mm	8.40 mm	7.70 mm	64.68 mm ²	50°	4.12 mm
	I	3.61 mm	9.24 mm	7.35 mm	67.91 mm ²	46°	3.80 mm
Muestra 20	D	2.85 mm	8.93 mm	8.87 mm	79.20 mm ²	50°	7.18 mm
	I	-	-	-	-	-	-
Muestra 21	D	3.22 mm	7.43 mm	5.29 mm	39.30 mm ²	40°	4.60 mm
	I	3.33 mm	10.52 mm	8.72 mm	91.73 mm ²	50°	5.19 mm
Muestra 22	D	3.32 mm	9.03 mm	8.55 mm	77.20 mm ²	56°	4.92 mm
	I	3.23 mm	9.93 mm	8.72 mm	86.58 mm ²	55°	5.04 mm
Muestra 23	D	3.85 mm	10.98 mm	8.10 mm	88.93 mm ²	58°	5.13 mm
	I	3.66 mm	10.56 mm	7.92 mm	83.63 mm ²	50°	4.64 mm
Muestra 24	D	2.84 mm	9.57 mm	8.56 mm	81.91 mm ²	40°	4.10 mm
	I	2.32 mm	10.03 mm	7.65 mm	76.72 mm ²	44°	4.24 mm
Muestra 25	D	3.56 mm	8.86 mm	7.51 mm	66.53 mm ²	45°	4.84 mm
	I	-	-	-	-	-	-

Tabla 31. Inserción en el epicóndilo lateral del músculo extensor ulnar del carpo.

		Espesor tendinoso	Diámetro longitudinal	Diámetro transversal	Área	A	Perímetro
Muestra 1	D	3.12 mm	6.70 mm	3.60 mm	24.12 mm ²	41 ^º	4.68 mm
	I	3.00 mm	6.00 mm	4.00 mm	24.00 mm ²	35 ^º	4.27 mm
Muestra 2	D	1.83 mm	8.95 mm	6.78 mm	60.68 mm ²	40 ^º	6.06 mm
	I	2.00 mm	7.54 mm	5.80 mm	43.73 mm ²	35 ^º	5.49 mm
Muestra 3	D	2.20 mm	7.50 mm	5.44 mm	40.80 mm ²	20 ^º	1.70 mm
	I	1.91 mm	7.78 mm	4.71 mm	36.64 mm ²	20 ^º	1.90 mm
Muestra 4	D	2.00 mm	8.54 mm	5.80 mm	49.53 mm ²	20 ^º	2.01 mm
	I	2.00 mm	8.98 mm	5.44 mm	48.85 mm ²	20 ^º	2.09 mm
Muestra 5	D	3.36 mm	6.55 mm	4.33 mm	28.36 mm ²	23 ^º	2.47 mm
	I	2.70 mm	6.61 mm	4.18 mm	27.62 mm ²	27 ^º	2.97 mm
Muestra 6	D	3.34 mm	7.20 mm	5.42 mm	39.02 mm ²	46 ^º	5.00 mm
	I	3.71 mm	6.87 mm	4.40 mm	30.22 mm ²	50 ^º	5.12 mm
Muestra 7	D	1.82 mm	8.02 mm	4.82 mm	38.65 mm ²	20 ^º	2.04 mm
	I	2.14 mm	7.00 mm	5.00 mm	35.96 mm ²	22 ^º	2.11 mm
Muestra 8	D	2.75 mm	8.62 mm	5.62 mm	48.44 mm ²	24 ^º	2.41 mm
	I	2.34 mm	7.96 mm	5.37 mm	42.74 mm ²	24 ^º	2.37 mm
Muestra 9	D	1.78 mm	8.25 mm	6.28 mm	51.81 mm ²	26 ^º	2.94 mm
	I	1.71 mm	7.63 mm	6.13 mm	46.77 mm ²	22 ^º	2.42 mm
Muestra 10	D	2.57 mm	7.86 mm	6.78 mm	53.29 mm ²	43 ^º	4.74 mm
	I	2.12 mm	7.31 mm	6.27 mm	45.83 mm ²	40 ^º	3.83 mm
Muestra 11	D	1.51 mm	6.21 mm	5.83 mm	36.20 mm ²	22 ^º	1.91 mm
	I	1.62 mm	6.70 mm	5.04 mm	33.76 mm ²	20 ^º	1.87 mm
Muestra 12	D	2.69 mm	7.10 mm	6.12 mm	43.45 mm ²	28 ^º	3.32 mm
	I	2.10 mm	7.36 mm	6.87 mm	50.56 mm ²	30 ^º	3.52 mm
Muestra 13	D	2.27 mm	6.37 mm	5.60 mm	35.67 mm ²	30 ^º	2.74 mm
	I	2.27 mm	7.82 mm	5.25 mm	41.05 mm ²	22 ^º	1.86 mm
Muestra 14	D	2.84 mm	7.29 mm	5.83 mm	42.50 mm ²	28 ^º	2.57 mm
	I	2.87 mm	6.90 mm	5.83 mm	40.22 mm ²	28 ^º	2.39 mm
Muestra 15	D	2.33 mm	7.75 mm	6.69 mm	51.84 mm ²	22 ^º	2.31 mm
	I	2.02 mm	6.12 mm	5.35 mm	32.74 mm ²	26 ^º	2.41 mm
Muestra 16	D	1.78 mm	6.08 mm	5.80 mm	35.26 mm ²	28 ^º	2.77 mm
	I	1.01 mm	6.77 mm	4.41 mm	29.85 mm ²	26 ^º	2.48 mm
Muestra 17	D	1.27 mm	5.25 mm	4.80 mm	25.20 mm ²	22 ^º	2.12 mm
	I	1.66 mm	7.61 mm	4.08 mm	31.04 mm ²	22 ^º	2.22 mm

		Espesor tendinoso	Diámetro longitudinal	Diámetro transversal	Área	A	Perímetro
Muestra 18	D	1.89 mm	5.26 mm	4.56 mm	23.98 mm ²	20°	1.80 mm
	I	2.17 mm	5.22 mm	4.79 mm	25.00 mm ²	20°	1.76 mm
Muestra 19	D	1.00 mm	6.31 mm	4.05 mm	25.55 mm ²	20°	1.64 mm
	I	1.23 mm	7.21 mm	4.63 mm	33.38 mm ²	24°	1.98 mm
Muestra 20	D	1.21 mm	6.69 mm	6.00 mm	40.14 mm ²	25°	3.59 mm
	I	-	-	-	-	-	-
Muestra 21	D	1.69 mm	5.93 mm	5.48 mm	32.49 mm ²	20°	2.30 mm
	I	1.02 mm	5.05 mm	4.58 mm	23.19 mm ²	20°	2.07 mm
Muestra 22	D	1.67 mm	5.2 mm	4.25 mm	22.10 mm ²	22°	1.93 mm
	I	1.46 mm	5.28 mm	4.67 mm	24.65 mm ²	32°	2.93 mm
Muestra 23	D	1.58 mm	6.03 mm	4.98 mm	30.02 mm ²	26°	2.30 mm
	I	1.42 mm	5.75 mm	4.73 mm	27.19 mm ²	22°	2.04 mm
Muestra 24	D	1.35 mm	5.46 mm	5.20 mm	28.39 mm ²	40°	4.10 mm
	I	1.50 mm	6.00 mm	5.32 mm	31.92 mm ²	42°	4.05 mm
Muestra 25	D	1.26 mm	5.24 mm	5.16 mm	27.03 mm ²	26°	2.79 mm
	I	-	-	-	-	-	-

Tabla 32. Inserción en el epicóndilo lateral del músculo ancóneo.

		Espesor tendinoso	Diámetro longitudinal	Diámetro transversal	Área	α	Perímetro
Muestra 1	D	4.48 mm	10.93 mm	7.82 mm	85.47 mm ²	65°	7.42 mm
	I	4.89 mm	12.51 mm	9.76 mm	122.09 mm ²	70°	8.54 mm
Muestra 2	D	3.89 mm	13.22 mm	8.80 mm	116.33 mm ²	70°	10.60 mm
	I	3.78 mm	14.19 mm	7.81 mm	110.82 mm ²	70°	10.99 mm
Muestra 3	D	3.61 mm	12.20 mm	7.00 mm	85.40 mm ²	74°	6.32 mm
	I	3.03 mm	11.33 mm	8.79 mm	99.59 mm ²	70°	6.67 mm
Muestra 4	D	3.02 mm	13.04 mm	7.39 mm	96.36 mm ²	80°	8.05 mm
	I	3.00 mm	12.05 mm	7.98 mm	96.15 mm ²	70°	7.34 mm
Muestra 5	D	3.06 mm	10.95 mm	6.33 mm	69.31 mm ²	56°	6.01 mm
	I	2.82 mm	10.56 mm	7.78 mm	82.15 mm ²	60°	6.60 mm
Muestra 6	D	2.11 mm	9.77 mm	6.13 mm	59.89 mm ²	56°	6.09 mm
	I	2.72 mm	10.70 mm	6.87 mm	73.50 mm ²	60°	6.15 mm
Muestra 7	D	2.43 mm	11.58 mm	6.34 mm	73.41 mm ²	70°	7.16 mm
	I	2.45 mm	10.11 mm	6.21 mm	62.78 mm ²	72°	6.90 mm
Muestra 8	D	3.85 mm	11.09 mm	8.83 mm	97.92 mm ²	70°	7.05 mm
	I	4.02 mm	10.96 mm	8.21 mm	89.98 mm ²	68°	6.73 mm
Muestra 9	D	2.37 mm	11.65 mm	8.22 mm	95.76 mm ²	75°	8.50 mm
	I	2.73 mm	11.25 mm	8.02 mm	90.22 mm ²	77°	8.47 mm
Muestra 10	D	3.26 mm	9.51 mm	8.77 mm	83.40 mm ²	55°	6.07 mm
	I	3.37 mm	9.77 mm	8.57 mm	83.72 mm ²	55°	4.79 mm
Muestra 11	D	3.08 mm	13.45 mm	7.60 mm	102.22 mm ²	75°	6.54 mm
	I	3.32 mm	12.76 mm	7.16 mm	91.36 mm ²	80°	7.50 mm
Muestra 12	D	3.72 mm	10.25 mm	6.57 mm	67.34 mm ²	85°	10.08 mm
	I	3.61 mm	12.36 mm	7.87 mm	97.27 mm ²	90°	10.58 mm
Muestra 13	D	2.27 mm	10.41 mm	6.68 mm	69.53 mm ²	90°	8.22 mm
	I	3.38 mm	10.14 mm	6.75 mm	68.44 mm ²	70°	5.94 mm
Muestra 14	D	3.70 mm	10.05 mm	7.48 mm	75.17 mm ²	75°	6.88 mm
	I	2.87 mm	10.14 mm	7.61 mm	77.16 mm ²	72°	6.16 mm
Muestra 15	D	2.85 mm	8.22 mm	6.14 mm	50.47 mm ²	70°	7.35 mm
	I	3.02 mm	8.91 mm	6.73 mm	59.96 mm ²	76°	7.05 mm
Muestra 16	D	1.92 mm	8.15 mm	5.81 mm	47.35 mm ²	80°	7.94 mm
	I	2.70 mm	9.27 mm	6.98 mm	64.70 mm ²	78°	7.44 mm
Muestra 17	D	2.53 mm	11.52 mm	7.48 mm	86.16 mm ²	80°	7.72 mm
	I	2.58 mm	11.02 mm	7.71 mm	84.96 mm ²	76°	7.70 mm

		Espesor tendinoso	Diámetro longitudinal	Diámetro transversal	Área	α	Perímetro
Muestra 18	D	2.48 mm	10.90 mm	7.75 mm	84.47 mm ²	76°	6.87 mm
	I	2.43 mm	10.59 mm	9.59 mm	101.55 mm ²	76°	6.70 mm
Muestra 19	D	3.21 mm	11.60 mm	6.81 mm	78.99 mm ²	80°	6.59 mm
	I	3.37 mm	12.02 mm	6.75 mm	81.13 mm ²	76°	6.28 mm
Muestra 20	D	4.65 mm	12.27 mm	8.00 mm	98.16 mm ²	75°	10.67 mm
	I	-	-	-	-	-	-
Muestra 21	D	4.39 mm	10.71 mm	10.23 mm	109.56 mm ²	75°	8.63 mm
	I	2.36 mm	11.95 mm	7.60 mm	90.82 mm ²	75°	7.78 mm
Muestra 22	D	3.03 mm	11.76 mm	6.69 mm	78.67 mm ²	68°	5.97 mm
	I	2.40 mm	10.79 mm	7.59 mm	81.89 mm ²	76°	6.97 mm
Muestra 23	D	2.51 mm	10.84 mm	9.75 mm	105.69 mm ²	75°	6.63 mm
	I	2.75 mm	10.21 mm	8.63 mm	88.10 mm ²	74°	6.87 mm
Muestra 24	D	2.66 mm	9.53 mm	8.88 mm	84.62 mm ²	70°	7.17 mm
	I	3.01 mm	10.14 mm	8.96 mm	90.85 mm ²	68°	6.56 mm
Muestra 25	D	3.00 mm	10.12 mm	8.95 mm	90.87 mm ²	70°	7.53 mm
	I	-	-	-	-	-	-

Tabla 33. Estadísticos descriptivos de la longitud de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

		ERCB	EDC	ECU	Anconeo
N	Válidos	48	48	48	48
	Perdidos	2	2	2	2
Media		8,8069	9,2383	6,8298	10,9883
Desv. típ.		1,06148	,99166	1,06547	1,28937
Varianza		1,127	,983	1,135	1,662
Mínimo		6,30	7,24	5,05	8,15
Máximo		12,08	10,98	8,98	14,18
Percentiles	5	7,0055	7,4135	5,2090	8,5305
	95	10,8780	10,6210	8,8015	13,3465

Tabla 34. Contraste de normalidad de la longitud de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		ERCB	EDC	ECU	Anconeo
N		48	48	48	48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	8,8069	9,2383	6,8298	10,9883
	Desviación típica	1,06148	,99166	1,06547	1,28937
Diferencias más extremas	Absoluta	,095	,104	,073	,074
	Positiva	,082	,064	,073	,074
	Negativa	-,095	-,104	-,053	-,067
Z de Kolmogorov-Smirnov		,658	,721	,505	,509
Sig. asintót. (bilateral)		,780	,676	,960	,958

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 35. Estadísticos descriptivos de la anchura de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

		ERCB	EDC	ECU	Anconeo
N	Válidos	48	48	48	48
	Perdidos	2	2	2	2
Media		6,6708	7,3848	5,2515	7,7163
Desv. típ.		1,39315	1,11522	,80483	1,06961
Varianza		1,941	1,244	,648	1,144
Mínimo		4,01	5,21	3,60	5,81
Máximo		9,79	9,00	6,87	10,23
Percentiles	5	4,5770	5,4295	4,0225	6,1345
	95	9,6290	8,8025	6,7800	9,7555

Tabla 36. Contraste de normalidad de la anchura de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		ERCB	EDC	ECU	Anconeo
N		48	48	48	48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	6,6708	7,3848	5,2515	7,7162
	Desviación típica	1,39315	1,11522	,80483	1,06961
Diferencias más extremas	Absoluta	,100	,112	,079	,082
	Positiva	,100	,083	,079	,082
	Negativa	-,059	-,112	-,065	-,067
Z de Kolmogorov-Smirnov		,691	,778	,548	,567
Sig. asintót. (bilateral)		,727	,581	,925	,905

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 37. Estadísticos descriptivos del espesor de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

		ECRB Espesor 1	EDC Espesor 1	ECU Espesor 1	Anconeo Espesor 1
N	Válidos	48	48	48	48
	Perdidos	2	2	2	2
Media		1,3383	3,0227	2,0227	3,0977
Desv. típ.		,59788	,55527	,65689	,67680
Varianza		,357	,308	,432	,458
Mínimo		,60	1,56	1,00	1,92
Máximo		3,43	3,87	3,71	4,89
Percentiles	5	,6990	1,7785	1,0145	2,1820
	95	2,6305	3,8365	3,3510	4,5735

Tabla 38. Contraste de normalidad del espesor de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		ECRB	EDC	ECU	Anconeo
N		48	48	48	48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	1,3383	3,0227	2,0227	3,0977
	Desviación típica	,59788	,55527	,65689	,67680
Diferencias más extremas	Absoluta	,138	,132	,085	,135
	Positiva	,138	,064	,085	,135
	Negativa	-,118	-,132	-,060	-,075
Z de Kolmogorov-Smirnov		,955	,917	,591	,938
Sig. asintót. (bilateral)		,321	,370	,875	,342

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 39. Estadísticos descriptivos del ángulo circuncidante de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

		ERCB	EDC	ECU	Anconeo
N	Válidos	48	48	48	48
	Perdidos	2	2	2	2
Media		33,21	41,73	27,31	72,38
Desv. típ.		9,867	11,371	8,069	7,824
Varianza		97,360	129,308	65,113	61,218
Mínimo		20	20	20	55
Máximo		50	58	50	90
Percentiles	5	20,00	20,90	20,00	55,45
	95	49,10	56,00	44,65	87,75

Tabla 40. Contraste de normalidad del ángulo circuncidante de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		ERCB	EDC	ECU	Anconeo
N		48	48	48	48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	33,21	41,73	27,31	72,38
	Desviación típica	9,867	11,371	8,069	7,824
Diferencias más extremas	Absoluta	,213	,169	,195	,172
	Positiva	,193	,099	,195	,113
	Negativa	-,213	-,169	-,182	-,172
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,474	1,169	1,353	1,194
Sig. asintót. (bilateral)		,026	,130	,052	,115

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 41. Estadísticos descriptivos del área de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

		ECRB Area 1	EDC Area 1	ECU Area 1	Anconeo Area 1
N	Válidos	48	48	48	48
	Perdidos	2	2	2	2
Media		59,5081	68,7423	34,9673	85,0352
Desv. típ.		18,61268	15,00952	11,64246	16,16790
Varianza		346,432	225,286	135,547	261,401
Mínimo		25,26	39,30	3,22	47,35
Máximo		117,29	91,85	60,68	122,09
Percentiles	5	36,3115	44,4430	12,5850	54,7090
	95	101,8815	91,6535	52,6375	113,8340

Tabla 42. Contraste de normalidad del área de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		ECRB	EDC	ECU	Anconeo
N		48	48	48	48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	59,5081	68,7423	34,9673	85,0352
	Desviación típica	18,61268	15,00952	11,64246	16,16790
Diferencias más extremas	Absoluta	,172	,119	,093	,071
	Positiva	,172	,101	,047	,056
	Negativa	-,087	-,119	-,093	-,071
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,190	,825	,647	,494
Sig. asintót. (bilateral)		,118	,503	,797	,968

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 43. Estadísticos descriptivos del perímetro de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

		ERCB	EDC	ECU	Anconeo
N	Válidos	48	48	48	48
	Perdidos	2	2	2	2
Media		3,3860	4,1994	2,8269	7,3931
Desv. típ.		1,12546	1,10096	1,13322	1,36099
Varianza		1,267	1,212	1,284	1,852
Mínimo		1,85	2,01	1,21	4,79
Máximo		7,18	7,18	6,06	10,99
Percentiles	5	1,9025	2,1485	1,6670	5,9535
	95	5,4575	5,8085	5,3235	10,6935

Tabla 44. Contraste de normalidad del perímetro de los músculos ERCB, EDC, ECU, y anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		ERCB	EDC	ECU	Anconeo
N		48	48	48	48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	3,3860	4,1994	2,8269	7,3931
	Desviación típica	1,12546	1,10096	1,13322	1,36099
Diferencias más extremas	Absoluta	,105	,083	,204	,147
	Positiva	,105	,066	,204	,147
	Negativa	-,086	-,083	-,127	-,122
Z de Kolmogorov-Smirnov		,725	,577	1,410	1,022
Sig. asintót. (bilateral)		,669	,893	,037	,248

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 45. Longitud de la inserción ulnar del músculo anconeo.

	Brazo derecho	Brazo izquierdo
Muestra 1	62.00 mm	61.23 mm
Muestra 2	84.90 mm	83.29 mm
Muestra 3	71.67 mm	69.02 mm
Muestra 4	90.62 mm	89.02 mm
Muestra 5	70.00 mm	68.72 mm
Muestra 6	85.50 mm	84.30 mm
Muestra 7	78.16 mm	79.37 mm
Muestra 8	91.43 mm	90.00 mm
Muestra 9	71.33 mm	70.00 mm
Muestra 10	90.98 mm	90.98 mm
Muestra 11	79.01 mm	80.25 mm
Muestra 12	74.69 mm	74.58 mm
Muestra 13	69.64 mm	65.09 mm
Muestra 14	70.32 mm	69.12 mm
Muestra 15	74.45 mm	77.47 mm
Muestra 16	64.96 mm	62.55 mm
Muestra 17	67.83 mm	64.68 mm
Muestra 18	61.44 mm	62.45 mm
Muestra 19	60.60 mm	63.21 mm
Muestra 20	58.92 mm	-
Muestra 21	66.03 mm	67.89 mm
Muestra 22	74.63 mm	70.00 mm
Muestra 23	69.49 mm	68.23 mm
Muestra 24	71.25 mm	72.13 mm
Muestra 25	74.33 mm	-

Tabla 46. Estadísticos descriptivos de la inserción distal del anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Anconeo Distal		
N	Válidos	48
	Perdidos	2
Media		73,2867
Desv. típ.		9,28861
Varianza		86,278
Mínimo		58,92
Máximo		91,43
Percentiles	5	60,8835
	95	90,9800

Tabla 47. Contraste de normalidad de la inserción distal del anconeo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Anconeo Distal1
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	73,2867
	Desviación típica	9,28861
Diferencias más extremas	Absoluta	,133
	Positiva	,133
	Negativa	-,080
Z de Kolmogorov-Smirnov		,921
Sig. asintót. (bilateral)		,365

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

VIII.9 ANEXO IX. PARÁMETROS DEL LIGAMENTO LATERAL.

Tabla.48 Inserción proximal del ligamento colateral lateral en el epicóndilo lateral

	Brazo derecho			Brazo izquierdo		
	Diámetro longitudinal	Diámetro transversal	Área	Diámetro longitudinal	Diámetro transversal	Área
Muestra 1	6.35 mm	3.77 mm	23.93 mm ²	6.12 mm	3.26 mm	19.95 mm ²
Muestra 2	8.90 mm	5.82 mm	51.79 mm ²	7.33 mm	5.34 mm	37.14 mm ²
Muestra 3	7.16 mm	4.00 mm	28.64 mm ²	7.68 mm	4.87 mm	37.40 mm ²
Muestra 4	7.12 mm	3.39 mm	24.13 mm ²	7.25 mm	4.52 mm	32.77 mm ²
Muestra 5	7.00 mm	3.46 mm	24.22 mm ²	8.00 mm	3.75 mm	30.00 mm ²
Muestra 6	7.84 mm	4.54 mm	35.59 mm ²	8.42 mm	4.02 mm	33.84 mm ²
Muestra 7	6.16 mm	2.09 mm	12.87 mm ²	6.21 mm	3.06 mm	19.00 mm ²
Muestra 8	7.34 mm	5.60 mm	41.10 mm ²	7.57 mm	5.34 mm	40.42 mm ²
Muestra 9	6.41 mm	3.45 mm	22.11 mm ²	6.34 mm	4.98 mm	31.57 mm ²
Muestra 10	8.12 mm	4.94 mm	40.11 mm ²	8.16 mm	4.23 mm	34.51 mm ²
Muestra 11	6.74 mm	4.65 mm	31.34 mm ²	7.95 mm	5.05 mm	40.14 mm ²
Muestra 12	7.32 mm	4.41 mm	32.28 mm ²	7.29 mm	4.62 mm	33.67 mm ²
Muestra 13	7.84 mm	4.84 mm	37.94 mm ²	8.70 mm	3.91 mm	34.01 mm ²
Muestra 14	7.44 mm	3.90 mm	29.01 mm ²	7.00 mm	4.02 mm	28.14 mm ²
Muestra 15	8.55 mm	4.33 mm	37.02 mm ²	7.61 mm	4.02 mm	30.59 mm ²
Muestra 16	6.95 mm	3.37 mm	23.42 mm ²	8.47 mm	3.47 mm	29.39 mm ²
Muestra 17	9.27 mm	3.92 mm	36.33 mm ²	8.00 mm	4.09 mm	32.72 mm ²
Muestra 18	7.65 mm	3.00 mm	22.95 mm ²	7.57 mm	3.13 mm	23.69 mm ²
Muestra 19	7.92 mm	2.73 mm	21.62 mm ²	6.98 mm	2.65 mm	18.49 mm ²
Muestra 20	8.87 mm	3.71 mm	32.90 mm ²	-	-	-
Muestra 21	12.48 mm	3.21 mm	40.06 mm ²	7.86 mm	7.86 mm	26.64 mm ²
Muestra 22	8.44 mm	3.47 mm	29.28 mm ²	8.15 mm	8.15 mm	24.45 mm ²
Muestra 23	8.01 mm	2.78 mm	22.26 mm ²	7.66 mm	7.66 mm	24.74 mm ²
Muestra 24	6.33 mm	4.05 mm	25.63 mm ²	7.25 mm	7.25 mm	25.01 mm ²
Muestra 25	7.64 mm	3.45 mm	26.35 mm ²	-	-	-

Tabla 49: Estadísticos descriptivos de la longitud del ligamento colateral lateral (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

LCL Longitud		
N	Válidos	48
	Perdidos	2
Media		7,6546
Desv. típ.		1,04637
Varianza		1,095
Mínimo		6,12
Máximo		12,48
Percentiles	5	6,1825
	95	9,1035

Tabla 50. Contraste de normalidad de la longitud del ligamento colateral lateral (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		LCL Longitud
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	7,6546
	Desviación típica	1,04637
Diferencias más extremas	Absoluta	,127
	Positiva	,127
	Negativa	-,084
Z de Kolmogorov-Smirnov		,880
Sig. asintót. (bilateral)		,421

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 51. Estadísticos descriptivos del ancho del ligamento colateral lateral (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

LCL Transversal		
N	Válidos	48
	Perdidos	2
Media		3,9225
Desv. típ.		,83025
Varianza		,689
Mínimo		2,09
Máximo		5,82
Percentiles	5	2,6860
	95	5,4830

Tabla 52. Contraste de normalidad del ancho del ligamento colateral lateral (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
		LCL Transversal
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	3,9225
	Desviación típica	,83025
Diferencias más extremas	Absoluta	,124
	Positiva	,124
	Negativa	-,053
Z de Kolmogorov-Smirnov		,858
Sig. asintót. (bilateral)		,454

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 53. Estadísticos descriptivos del área del ligamento colateral lateral (los datos de todas las medidas expresados en milímetros cuadrados).

LCL Area		
N	Válidos	48
	Perdidos	2
Media		30,0242
Desv. típ.		7,45510
Varianza		55,578
Mínimo		12,87
Máximo		51,79
Percentiles	5	18,7195
	95	40,7940

Tabla 54. Contraste de normalidad del área del ligamento colateral lateral (los datos de todas las medidas expresados en milímetros cuadrados).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
		LCL Area
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	30,0242
	Desviación típica	7,45510
Diferencias más extremas	Absoluta	,083
	Positiva	,083
	Negativa	-,046
Z de Kolmogorov-Smirnov		,573
Sig. asintót. (bilateral)		,898

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 55. Longitud del ligamento colateral lateral.

	Brazo derecho	Brazo izquierdo
Muestra 1	22.00 mm	21.05 mm
Muestra 2	18.78 mm	18.88 mm
Muestra 3	20.00 mm	18.18 mm
Muestra 4	19.31 mm	19.17 mm
Muestra 5	18.66 mm	18.22 mm
Muestra 6	19.44 mm	19.15 mm
Muestra 7	21.22 mm	21.80 mm
Muestra 8	20.05 mm	19.40 mm
Muestra 9	18.15 mm	17.88 mm
Muestra 10	17.35 mm	17.32 mm
Muestra 11	19.99 mm	19.63 mm
Muestra 12	18.41 mm	18.95 mm
Muestra 13	18.63 mm	16.26 mm
Muestra 14	17.03 mm	17.86 mm
Muestra 15	19.16 mm	19.51 mm
Muestra 16	16.63 mm	16.68 mm
Muestra 17	16.05 mm	16.59 mm
Muestra 18	16.50 mm	17.71 mm
Muestra 19	15.80 mm	15.91 mm
Muestra 20	19.57 mm	-
Muestra 21	21.72 mm	17.29 mm
Muestra 22	16.28 mm	16.52 mm
Muestra 23	17.98 mm	17.46 mm
Muestra 24	16.98 mm	17.02 mm
Muestra 25	17.01 mm	-

Tabla 56. Estadísticos descriptivos de la longitud del ligamento colateral lateral (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

LCL Distal		
N	Válidos	48
	Perdidos	2
Media		18,3571
Desv. típ.		1,63300
Varianza		2,667
Mínimo		15,80
Máximo		22,00
Percentiles	5	15,9730
	95	21,7640

Tabla 57. Contraste de normalidad de la longitud del ligamento colateral lateral (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
		LCL Distal
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	18,3571
	Desviación típica	1,63300
Diferencias más extremas	Absoluta	,085
	Positiva	,085
	Negativa	-,059
Z de Kolmogorov-Smirnov		,592
Sig. asintót. (bilateral)		,875

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

VIII.10 ANEXO X. PARÁMETROS ÓSEOS.

Tabla 58. Parámetros óseos.

		Diámetro longitudinal	Diámetro transversal	Radio	Perímetro 360° / Perímetro 180°	Área
Muestra 1	D	17.51 mm	13.11 mm	6.55 mm	41.13 mm / 20.56 mm	134.71 mm ²
	I	18.00 mm	14.00 mm	7.00 mm	43.96 mm / 21.98 mm	153.86 mm ²
Muestra 2	D	19.68 mm	17.34 mm	8.67 mm	54.44 mm / 27.22 mm	236.03 mm ²
	I	20.75 mm	18.03 mm	9.00 mm	56.52 mm / 28.26 mm	254.34 mm ²
Muestra 3	D	14.50 mm	9.80 mm	4.90 mm	30.77 mm / 15.38 mm	75.39 mm ²
	I	13.85 mm	10.95 mm	5.47 mm	34.35 mm / 17.17 mm	93.95 mm ²
Muestra 4	D	16.56 mm	11.55 mm	5.77 mm	36.23 mm / 18.11 mm	104.53 mm ²
	I	16.33 mm	12.00 mm	6.00 mm	37.68 mm / 18.84 mm	113.04 mm ²
Muestra 5	D	16.33 mm	12.33 mm	6.16 mm	38.68 mm / 19.34 mm	119.14 mm ²
	I	16.11 mm	12.62 mm	6.31 mm	39.62 mm / 19.81 mm	125.02 mm ²
Muestra 6	D	18.00 mm	12.48 mm	6.24 mm	39.18 mm / 19.59 mm	122.26 mm ²
	I	17.20 mm	11.76 mm	5.88 mm	36.92 mm / 18.46 mm	108.56 mm ²
Muestra 7	D	17.20 mm	11.75 mm	5.87 mm	36.86 mm / 18.43 mm	108.19 mm ²
	I	16.11 mm	11.00 mm	5.50 mm	34.54 mm / 17.27 mm	94.98 mm ²
Muestra 8	D	19.03 mm	11.56 mm	5.78 mm	36.29 mm / 18.14 mm	104.90 mm ²
	I	18.77 mm	11.36 mm	5.68 mm	35.67 mm / 17.83 mm	101.30 mm ²
Muestra 9	D	17.25 mm	13.00 mm	6.50 mm	40.82 mm / 20.41 mm	132.66 mm ²
	I	18.48 mm	12.62 mm	6.31 mm	39.62 mm / 19.81 mm	125.02 mm ²
Muestra 10	D	18.46 mm	12.66 mm	6.33 mm	39.75 mm / 19.87 mm	125.81 mm ²
	I	18.11 mm	11.02 mm	5.50 mm	34.54 mm / 17.27 mm	94.98 mm ²
Muestra 11	D	18.04 mm	9.99 mm	5.00 mm	31.40 mm / 15.70 mm	78.50 mm ²
	I	19.05 mm	10.65 mm	5.38 mm	33.78 mm / 16.89 mm	90.88 mm ²
Muestra 12	D	18.41 mm	13.60 mm	6.80 mm	42.70 mm / 21.35 mm	145.19 mm ²
	I	17.63 mm	13.49 mm	6.74 mm	42.32 mm / 21.16 mm	142.64 mm ²
Muestra 13	D	16.30 mm	10.48 mm	5.24 mm	32.9 mm / 16.45 mm	86.21 mm ²
	I	17.81 mm	9.74 mm	4.87 mm	30.58 mm / 15.29 mm	74.47 mm ²
Muestra 14	D	16.83 mm	10.53 mm	5.46 mm	33.06 mm / 16.53 mm	93.60 mm ²
	I	18.27 mm	9.81 mm	4.90 mm	30.80 mm / 15.40 mm	75.39 mm ²
Muestra 15	D	19.81 mm	12.04 mm	6.02 mm	37.80 mm / 18.90 mm	113.79 mm ²
	I	19.77 mm	10.64 mm	5.32 mm	33.40 mm / 16.70 mm	88.86 mm ²
Muestra 16	D	18.18 mm	11.38 mm	5.69 mm	35.73 mm / 17.86 mm	101.66 mm ²
	I	17.43 mm	10.95 mm	5.47 mm	34.38 mm / 17.19 mm	93.95 mm ²
Muestra 17	D	17.52 mm	11.07 mm	5.58 mm	34.75 mm / 17.37 mm	97.76 mm ²
	I	19.69 mm	11.62 mm	5.81 mm	36.48 mm / 18.24 mm	105.99 mm ²

		Diámetro longitudinal	Diámetro transversal	Radio	Perímetro 360° / Perímetro 180°	Área
Muestra 18	D	17.24 mm	10.37 mm	5.18 mm	32.56 mm / 16.28 mm	84.25 mm ²
	I	17.68 mm	10.11 mm	5.55 mm	31.74 mm / 15.87 mm	96.71 mm ²
Muestra 19	D	14.76 mm	9.45 mm	4.72 mm	29.67 mm / 14.73 mm	69.95 mm ²
	I	15.03 mm	9.48 mm	4.74 mm	29.76 mm / 14.88 mm	70.54 mm ²
Muestra 20	D	20.33 mm	16.48 mm	8.24 mm	51.74 mm / 25.87 mm	213.19 mm ²
	I	-	-	-	-	-
Muestra 21	D	18.83 mm	13.22 mm	6.61 mm	41.44 mm / 20.72 mm	137.19 mm ²
	I	18.31 mm	11.91 mm	5.95 mm	37.39 mm / 18.65 mm	111.16 mm ²
Muestra 22	D	15.02 mm	10.08 mm	5.04 mm	31.65 mm / 15.82 mm	79.76 mm ²
	I	15.07 mm	10.52 mm	5.26 mm	33.03 mm / 16.51 mm	86.87 mm ²
Muestra 23	D	15.93 mm	10.15 mm	5.07 mm	31.87 mm / 15.93 mm	80.71 mm ²
	I	16.83 mm	10.65 mm	5.32 mm	33.44 mm / 16.72 mm	88.86 mm ²
Muestra 24	D	16.05 mm	11.76 mm	5.88 mm	36.92 mm / 18.46 mm	105.56 mm ²
	I	16.98 mm	11.07 mm	5.53 mm	34.75 mm / 17.37 mm	96.02 mm ²
Muestra 25	D	16.96 mm	12.34 mm	6.17 mm	38.74 mm / 19.37 mm	120.67 mm ²
	I	-	-	-	-	-

Tabla 59. Estadísticos descriptivos de la longitud del epicóndilo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Epicondilo Longitud

N	Válidos	48
	Perdidos	2
Media		17,4569
Desv. típ.		1,56773
Varianza		2,458
Mínimo		13,85
Máximo		20,75
Percentiles	5	14,6170
	95	20,0960

Tabla 60. Contraste de normalidad de la longitud del epicóndilo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Epicondilo Longitud
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	17,4569
	Desviación típica	1,56773
Diferencias más extremas	Absoluta	,061
	Positiva	,061
	Negativa	-,060
Z de Kolmogorov-Smirnov		,423
Sig. asintót. (bilateral)		,994

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 61. Estadísticos descriptivos del ancho del epicóndilo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Epicondilo Transversal

N	Válidos	48
	Perdidos	2
Media		11,7608
Desv. típ.		1,85030
Varianza		3,424
Mínimo		9,45
Máximo		18,03
Percentiles	5	9,5970
	95	16,9530

Tabla 62: Contraste de normalidad del ancho del epicóndilo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Epicondilo Transversal
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	11,7608
	Desviación típica	1,85030
Diferencias más extremas	Absoluta	,128
	Positiva	,128
	Negativa	-,106
Z de Kolmogorov-Smirnov		,884
Sig. asintót. (bilateral)		,416

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 63. Estadísticos descriptivos del radio del epicóndilo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Epicondilo Radio

N	Válidos	48
	Perdidos	2
Media		5,8779
Desv. típ.		,92494
Varianza		,856
Mínimo		4,72
Máximo		9,00
Percentiles	5	4,7985
	95	8,4765

Tabla 64: Contraste de normalidad del radio del epicóndilo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Epicondilo Radio
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	5,8779
	Desviación típica	,92494
Diferencias más extremas	Absoluta	,126
	Positiva	,126
	Negativa	-,105
Z de Kolmogorov-Smirnov		,876
Sig. asintót. (bilateral)		,427

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 65. Estadísticos descriptivos del perímetro del epicóndilo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Epicondilo Perimetro

N	Válidos	48
	Perdidos	2
Media		36,9133
Desv. típ.		5,80330
Varianza		33,678
Mínimo		29,67
Máximo		56,52
Percentiles	5	30,1290
	95	53,2250

Tabla 66: Contraste de normalidad del perímetro del epicóndilo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Epicondilo Perímetro
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	36,9133
	Desviación típica	5,80330
Diferencias más extremas	Absoluta	,127
	Positiva	,127
	Negativa	-,106
Z de Kolmogorov-Smirnov		,878
Sig. asintót. (bilateral)		,423

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Tabla 67. Estadísticos descriptivos del área del epicóndilo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Epicondilo Area

N	Válidos	48
	Perdidos	2
Media		111,0740
Desv. típ.		38,65124
Varianza		1493,918
Mínimo		69,95
Máximo		254,34
Percentiles	5	72,3085
	95	225,7520

Tabla 68. Contraste de normalidad del área del epicóndilo (los datos de todas las medidas expresados en milímetros).

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Epicondilo Area
N		48
Parámetros normales ^{a,b}	Media	111,0740
	Desviación típica	38,65124
Diferencias más extremas	Absoluta	,164
	Positiva	,164
	Negativa	-,144
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,136
Sig. asintót. (bilateral)		,151

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.